

MEMORIA DE CALCULO ELECTRICIDAD

CARACTERISTICAS DEL PROYECTO DE EDIFICACION

El edificio objeto del Estudio presenta las siguientes características:

- 20 Viviendas de grado de electrificación ELEVADO (9200 W) sin tarifa nocturna.
- 1 Zonas Comunes con una potencia total de 52.29 kW.

PREVISION DE CARGAS DEL EDIFICIO

Potencia Total (Pt) = P.viviendas (Pv)+P.servicios generales (Psg)+P.locales comerciales (Pc) +
P.oficinas (Po) +P.locales industriales (Pi).

La potencia en viviendas, teniendo en cuenta la ITC-BT-10 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, se tiene:

$$P_v = 136.16 \text{ kW.}$$

La potencia de los servicios generales será:

Zonas Comunes : 52.286 kW.

$$P_{sg} = 52.286 \text{ kW.}$$

POTENCIA TOTAL DEL EDIFICIO

$$P_t = P_v + P_{sg} = 188.446 \text{ kW.}$$

Fórmulas

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \cos\phi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (L \times P_c \times X_u \times \sin\phi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos\phi) = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

$$I = P_c / U \times \cos\phi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (2 \times L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (2 \times L \times P_c \times X_u \times \sin\phi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos\phi) = \text{voltios (V)}$$

En donde:

P_c = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm².

$\cos\phi$ = Coseno de ϕ . Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = N° de conductores por fase.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en m Ω /m.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20}[1 + \alpha (T - 20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max} - T_0) (I/I_{\max})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T .

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T .

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C.

$$Cu = 0.018$$

$$Al = 0.029$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0.00392$$

$$Al = 0.00403$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T_0 = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

T_{\max} = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{\max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{pcc} = C_t U / \sqrt{3} Z_t$$

Siendo,

I_{pccI} : intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.

C_t : Coeficiente de tensión.

U : Tensión trifásica en V.

Z_t : Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

$$* I_{pccF} = C_t U_F / 2 Z_t$$

Siendo,

I_{pccF} : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.

C_t : Coeficiente de tensión.

U_F : Tensión monofásica en V.

Z_t : Impedancia total en mohm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen mas la propia del conductor o línea).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

Siendo,

R_t : $R_1 + R_2 + \dots + R_n$ (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

X_t : $X_1 + X_2 + \dots + X_n$ (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$R = L \cdot 1000 \cdot C_R / K \cdot S \cdot n$ (mohm)

$X = X_u \cdot L / n$ (mohm)

R : Resistencia de la línea en mohm.

X : Reactancia de la línea en mohm.

L : Longitud de la línea en m.

C_R : Coeficiente de resistividad.

K : Conductividad del metal.

S : Sección de la línea en mm².

X_u : Reactancia de la línea, en mohm por metro.

n : n° de conductores por fase.

$$* t_{mcicc} = C_c \cdot S^2 / I_{pccF}^2$$

Siendo,

t_{mcicc} : Tiempo máximo en sg que un conductor soporta una I_{pcc} .

C_c = Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.

S : Sección de la línea en mm².

I_{pccF} : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* t_{ficc} = cte. fusible / I_{pccF}^2$$

Siendo,

t_{ficc} : tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.

I_{pccF} : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* L_{max} = 0,8 U_F / 2 \cdot I_{F5} \cdot \sqrt{(1,5 / K \cdot S \cdot n)^2 + (X_u / n \cdot 1000)^2}$$

Siendo,

L_{max} : Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)

U_F : Tensión de fase (V)

K : Conductividad

S : Sección del conductor (mm²)

Xu: Reactancia por unidad de longitud (mohm/m). En conductores aislados suele ser 0,1.

n: n° de conductores por fase

Ct= 0,8: Es el coeficiente de tensión.

C_R = 1,5: Es el coeficiente de resistencia.

I_{F5} = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 sg.

* Curvas válidas. (Para protección de Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B

IMAG = 5 I_n

CURVA C

IMAG = 10 I_n

CURVA D Y MA

IMAG = 20 I_n

Cálculo de la ACOMETIDA

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)

- Longitud: 5 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencia de cálculo: 188446 W.

I=188446/1,732x400x0.8=340.01 A.

Se eligen conductores Unipolares 2(3x95/50)mm²Al

Aislamiento, Nivel Aislamiento: RZ1-Al(AS) - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -

I.ad. a 25°C (Fc=0.768) 399.36 A. según ITC-BT-07

D. tubo: 2(140)mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 72.12

e(parcial)=5x188446/28.5x400x2x95=0.44 V.=0.11 %

e(total)=0.11% ADMIS (2% MAX.)

Cálculo de la LINEA GENERAL DE ALIMENTACION

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)

- Longitud: 12 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencia de cálculo: 188446 W.

I=188446/1,732x400x0.8=340.01 A.

Se eligen conductores Unipolares 2(3x95/50)mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: RZ1-K(AS) - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -

I.ad. a 25°C (Fc=0.768) 514.56 A. según ITC-BT-07

D. tubo: 2(140)mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 53.38

e(parcial)=12x188446/49.13x400x2x95=0.61 V.=0.15 %

e(total)=0.15% ADMIS (0.5% MAX.)

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 400 A.

A continuación se desarrolla la justificación de cálculos referente a los circuitos de las instalaciones interiores, para cada uno de los cuadros de mando y protección:

CUADRO DE MANDO Y PROTECCION.

Zonas Comunes

Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 49082.44 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
 $7500 \times 1.25 + 44412.04 = 53787.04$ W. (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 53787.04 / 1.732 \times 400 \times 0.8 = 97.05 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x50/25+TTx25mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: ES07Z1-K(AS) - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -

I.ad. a 40°C (Fc=0.91) 106.47 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 64.92

$$e(\text{parcial}) = 3 \times 53787.04 / 47.24 \times 400 \times 50 = 0.17 \text{ V.} = 0.04 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.04\% \text{ ADMIS (1\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Fusibles de Seguridad Centralización: 100 A.

I. Aut./Tet. In.: 100 A. Térmico reg. Int.Reg.: 100 A.

Cálculo de la Línea: Zona Comun Ppal

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 3270 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
3486 W. (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 3486 / 230 \times 1 = 15.16 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x16+TTx16mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=0.91) 60.06 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 32mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.91

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 3486 / 51.16 \times 230 \times 16 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$$

$$e(\text{total}) = 0\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: Escaleras y portal

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 220.5 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4	5	6
Longitud(m)	28	31.5	35	38.5	42	45.5
P.des.nu.(W)	0	0	0	0	0	0
P.inc.nu.(W)	300	300	100	100	100	100

- Potencia a instalar: 1000 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
1000 W.

$I=1000/230 \times 1=4.35$ A.

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=0.637) 17.2 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.92

$e(\text{parcial})=2 \times 88.55 \times 1000 / 51.16 \times 230 \times 4=3.76$ V.=1.64 %

$e(\text{total})=1.64\%$ ADMIS (3% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Alumb E Comun

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 220.5 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4	5	6
Longitud(m)	28	31.5	35	38.5	42	45.5
P.des.nu.(W)	45	45	45	45	45	45
P.inc.nu.(W)	0	0	0	0	0	0

- Potencia a instalar: 270 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $270 \times 1.8=486$ W.

$I=486/230 \times 1=2.11$ A.

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=0.637) 17.2 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.45

$e(\text{parcial})=2 \times 118.42 \times 486 / 51.43 \times 230 \times 4=2.43$ V.=1.06 %

$e(\text{total})=1.06\%$ ADMIS (3% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Fuerza Contadores

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 3 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 1=8.7 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x16+TTx16mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=0.91) 60.06 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 32mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.63

$$e(\text{parcial})=2 \times 3 \times 2000 / 51.4 \times 230 \times 16=0.06 \text{ V.}=0.03 \%$$

$$e(\text{total})=0.03\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Línea garaje

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 7365.44 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
 $1472 \times 1.25 + 7247.04 = 9087.04 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I=9087.04 / 1,732 \times 400 \times 0.8=16.4 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x4+TTx4mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=0.91) 21.84 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 25mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 56.91

$$e(\text{parcial})=0.3 \times 9087.04 / 48.53 \times 400 \times 4=0.04 \text{ V.}=0.01 \%$$

$$e(\text{total})=0.01\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Cálculo de la Línea: Cuadro Garaje

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 7365.44 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
 $1472 \times 1.25 + 7247.04 = 9087.04 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$I = 9087.04 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 16.4 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 4 + \text{TT} \times 4 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C ($F_c = 0.91$) 21.84 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 25mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 56.91

$e(\text{parcial}) = 25 \times 9087.04 / (48.53 \times 400 \times 4) = 2.93 \text{ V.} = 0.73 \%$

$e(\text{total}) = 0.74\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Cálculo de la Línea: Iluminacion garaje

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 0.3 m; $\cos \phi$: 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 3278.44 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):

$750.72 \times 1.25 + 3869.32 = 4807.72 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$I = 4807.72 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 8.67 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 4 + \text{TT} \times 4 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C ($F_c = 0.91$) 21.84 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 44.73

$e(\text{parcial}) = 0.3 \times 4807.72 / (50.65 \times 400 \times 4) = 0.02 \text{ V.} = 0 \%$

$e(\text{total}) = 0.74\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: eTRACTOR 2

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 2 m; $\cos \phi$: 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0; R: 1

- Potencia a instalar: 750.72 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$750.72 \times 1.25 = 938.4 \text{ W.}$

$I = 938.4 / (1.732 \times 400 \times 0.8 \times 1) = 1.69 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C ($F_c = 0.91$) 16.84 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.3

$e(\text{parcial}) = 2 \times 938.4 / 51.46 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 0.04 \text{ V.} = 0.01 \%$

$e(\text{total}) = 0.75\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA.

Cálculo de la Línea: eXTRACTOR 1

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 2 m; $\cos \phi$: 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0; R: 1

- Potencia a instalar: 750.72 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$750.72 \times 1.25 = 938.4 \text{ W.}$$

$I = 938.4 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 1.69 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C ($F_c = 0.91$) 16.84 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.3

$e(\text{parcial}) = 2 \times 938.4 / 51.46 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 0.04 \text{ V.} = 0.01 \%$

$e(\text{total}) = 0.75\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA.

Cálculo de la Línea: Zona 1

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 80 m; $\cos \phi$: 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4
Longitud(m)	5	22.5	25	27.5
P.des.nu.(W)	0	288	432	432
P.inc.nu.(W)	100	0	0	0

- Potencia a instalar: 1252 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$1152 \times 1.8 + 100 = 2173.6 \text{ W.}$$

$I = 2173.6 / 230 \times 1 = 9.45 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 4 + \text{TT} \times 4 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C ($F_c = 0.637$) 17.2 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 49.06

$e(\text{parcial}) = 2 \times 54.19 \times 2173.6 / 49.87 \times 230 \times 4 = 5.13 \text{ V} = 2.23 \%$

$e(\text{total}) = 2.98\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Alumb E Garaje

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 28 m; Cos ϕ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 165 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $165 \times 1.8 = 297 \text{ W}.$

$I = 297 / 230 \times 1 = 1.29 \text{ A}.$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C ($F_c = 0.637$) 13.38 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.28

$e(\text{parcial}) = 2 \times 28 \times 297 / 51.46 \times 230 \times 2.5 = 0.56 \text{ V} = 0.24 \%$

$e(\text{total}) = 0.99\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Aparc Motos

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 45 m; Cos ϕ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 360 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $360 \times 1.8 = 648 \text{ W}.$

$I = 648 / 230 \times 1 = 2.82 \text{ A}.$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C ($F_c = 0.637$) 13.38 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.33

$e(\text{parcial}) = 2 \times 45 \times 648 / 51.27 \times 230 \times 2.5 = 1.98 \text{ V} = 0.86 \%$

$e(\text{total}) = 1.6\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Cuadro B. Fecales

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 4087 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
 $1472 \times 1.25 + 1807.2 = 3647.2 \text{ W. (Coef. de Simult.: 0.8)}$

$$I = 3647.2 / 1.732 \times 400 \times 0.8 = 6.58 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C ($F_c=0.91$) 16.84 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.58

$$e(\text{parcial}) = 5 \times 3647.2 / 50.67 \times 400 \times 2.5 = 0.36 \text{ V.} = 0.09 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.83\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Cuarto B Fecales

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2615 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $2627 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 2627 / 230 \times 0.8 = 14.28 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C ($F_c=0.91$) 19.11 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 56.74

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 2627 / 48.56 \times 230 \times 2.5 = 0.06 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.85\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: Fuerza C. fecales

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 2.75 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2500 W.
- Potencia de cálculo: 2500 W.

$$I = 2500 / 230 \times 0.8 = 13.59 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C ($F_c=0.91$) 19.11 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 16mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 55.17
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 2.75 \times 2500 / 48.83 \times 230 \times 2.5 = 0.49 \text{ V} = 0.21 \%$
 $e(\text{total}) = 1.07\%$ ADMIS (5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Alumb C. Fecales

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip. Tubos Superf. o Emp. Obra
- Longitud: 3 m; $\cos \phi$: 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 100 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
100 W.

$I = 100 / 230 \times 1 = 0.43 \text{ A}$.
Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C ($F_c=0.637$) 13.38 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 16mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.03
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 3 \times 100 / 51.51 \times 230 \times 2.5 = 0.02 \text{ V} = 0.01 \%$
 $e(\text{total}) = 0.86\%$ ADMIS (3% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Alumb E C.fecales

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip. Tubos Superf. o Emp. Obra
- Longitud: 3 m; $\cos \phi$: 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 15 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $15 \times 1.8 = 27 \text{ W}$.

$I = 27 / 230 \times 1 = 0.12 \text{ A}$.
Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C ($F_c=0.637$) 13.38 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 16mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 3 \times 27 / 51.52 \times 230 \times 2.5 = 0.01 \text{ V} = 0 \%$
 $e(\text{total}) = 0.86\%$ ADMIS (3% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Bomba fecales

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1472 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $1472 \times 1.25 = 1840 \text{ W.}$

$$I = 1840 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 3.32 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=0.91) 16.84 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.17

$$e(\text{parcial}) = 3 \times 1840 / (51.3 \times 400 \times 2.5) = 0.11 \text{ V.} = 0.03 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.86\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA.

Cálculo de la Línea: Zona Com. Exterior

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 3235 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $4303 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 4303 / 230 = 18.71 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=0.91) 32.76 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 25mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 49.78

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 4303 / (49.75 \times 230 \times 6) = 0.04 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.02\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 20 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: Emergencia Exterior

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 111 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Datos por tramo

Tramo	1	2	3
Longitud(m)	18	28	65
P.des.nu.(W)	45	45	45
P.inc.nu.(W)	0	0	0

- Potencia a instalar: 135 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $135 \times 1.8 = 243 \text{ W.}$

$$I = 243 / 230 \times 1 = 1.06 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
 Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
 I.ad. a 40°C ($F_c = 0.637$) 13.38 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.19

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 58.33 \times 243 / 51.48 \times 230 \times 2.5 = 0.96 \text{ V.} = 0.42 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.43\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Zona Recreativa

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 120 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Datos por tramo

Tramo	1	2
Longitud(m)	60	60
P.des.nu.(W)	600	600
P.inc.nu.(W)	100	0

- Potencia a instalar: 1300 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $1200 \times 1.8 + 100 = 2260 \text{ W.}$

$$I = 2260 / 230 \times 1 = 9.83 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 6 + TT \times 6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
 Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
 I.ad. a 40°C ($F_c = 0.637$) 22.93 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 25mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 45.51

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 88.67 \times 2260 / 50.51 \times 230 \times 6 = 5.75 \text{ V.} = 2.5 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.52\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Patio y zona recr.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 94 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Datos por tramo

Tramo	1	2	3
Longitud(m)	18	28	48
P.des.nu.(W)	0	0	0
P.inc.nu.(W)	800	700	300

- Potencia a instalar: 1800 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
1800 W.

$$I=1800/230 \times 1=7.83 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=0.637) 13.38 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 50.27

$$e(\text{parcial})=2 \times 41.56 \times 1800 / 49.66 \times 230 \times 2.5=5.24 \text{ V.}=2.28 \%$$

$$e(\text{total})=2.29\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Línea ascensor

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 20380 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
 $7500 \times 1.25 + 13024 = 22399 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I=22399/1,732 \times 400 \times 0.8=40.41 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x16+TTx16mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=0.91) 53.69 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 40mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 57

$$e(\text{parcial})=0.3 \times 22399 / 48.52 \times 400 \times 16=0.02 \text{ V.}=0.01 \%$$

$$e(\text{total})=0.01\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 47 A.

Cálculo de la Línea: Cuadro Ascensor

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 2 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencia a instalar: 20380 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
 $7500 \times 1.25 + 13024 = 22399 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 22399 / 1.732 \times 400 \times 0.8 = 40.41 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x16+TTx16mm²Cu
 Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
 I.ad. a 40°C (Fc=0.91) 53.69 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 40mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 57

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 22399 / 48.52 \times 400 \times 16 = 0.14 \text{ V.} = 0.04 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.04\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 47 A.

Cálculo de la Línea: Ascensor 1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 8 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 7500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $7500 \times 1.25 = 9375 \text{ W.}$

$$I = 9375 / 1.732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 16.92 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu
 Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
 I.ad. a 40°C (Fc=0.91) 29.12 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 25mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 50.12

$$e(\text{parcial}) = 8 \times 9375 / 49.69 \times 400 \times 6 \times 1 = 0.63 \text{ V.} = 0.16 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.2\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA.

Cálculo de la Línea: Ascensor 2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 8 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 7500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $7500 \times 1.25 = 9375 \text{ W.}$

$$I = 9375 / 1.732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 16.92 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu
 Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=0.91) 29.12 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 25mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 50.12

$e(\text{parcial})=8 \times 9375 / 49.69 \times 400 \times 6 \times 1 = 0.63 \text{ V.} = 0.16 \%$

$e(\text{total})=0.2\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA.

Cálculo de la Línea: Cuarto Ascensor

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 5200 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

4680 W.(Coef. de Simult.: 0.9)

$I=4680/230 \times 0.8=25.43 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=0.91) 32.76 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 25mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 58.08

$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 4680 / 48.34 \times 230 \times 6 = 0.04 \text{ V.} = 0.02 \%$

$e(\text{total})=0.06\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: Alumb Ascensor 1

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 82.5 m; Cos ϕ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4	5	6
Longitud(m)	5	8.5	12	15.5	19	22.5
P.des.nu.(W)	0	0	0	0	0	0
P.inc.nu.(W)	100	100	100	100	100	100

- Potencia a instalar: 600 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

600 W.

$I=600/230 \times 1=2.61 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=0.637) 13.38 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.14

$e(\text{parcial}) = 2 \times 37.92 \times 600 / 51.3 \times 230 \times 2.5 = 1.54 \text{ V} = 0.67 \%$

$e(\text{total}) = 0.73\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Alumb Ascensor 2

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 82.5 m; Cos ϕ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4	5	6
Longitud(m)	5	8.5	12	15.5	19	22.5
P.des.nu.(W)	0	0	0	0	0	0
P.inc.nu.(W)	100	100	100	100	100	100

- Potencia a instalar: 600 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
600 W.

$I = 600 / 230 \times 1 = 2.61 \text{ A}$.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C ($F_c = 0.637$) 13.38 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.14

$e(\text{parcial}) = 2 \times 37.92 \times 600 / 51.3 \times 230 \times 2.5 = 1.54 \text{ V} = 0.67 \%$

$e(\text{total}) = 0.73\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Fuerza ascensor 1

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 22.5 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 2000 W.

- Potencia de cálculo: 2000 W.

$I = 2000 / 230 \times 0.8 = 10.87 \text{ A}$.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C ($F_c = 0.91$) 19.11 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 49.71

$e(\text{parcial}) = 2 \times 22.5 \times 2000 / 49.76 \times 230 \times 2.5 = 3.15 \text{ V} = 1.37 \%$

$e(\text{total}) = 1.43\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Fuerza ascensor 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 22.5 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=0.91) 19.11 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 49.71

$$e(\text{parcial})=2 \times 22.5 \times 2000 / 49.76 \times 230 \times 2.5 = 3.15 \text{ V.} = 1.37 \%$$

$$e(\text{total})=1.43\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Emerg Ascensores

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 180 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
291.6 W.(Coef. de Simult.: 0.9)

$$I=291.6/230 \times 0.8=1.58 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=0.91) 19.11 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.21

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 291.6 / 51.48 \times 230 \times 2.5 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$$

$$e(\text{total})=0.04\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: Emerg Ascensor 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 82.5 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4	5	6
Longitud(m)	5	8.5	12	15.5	19	22.5
P.des.nu.(W)	15	15	15	15	15	15

P.inc.nu.(W) 0 0 0 0 0 0

- Potencia a instalar: 90 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $90 \times 1.8 = 162 \text{ W.}$

$I = 162 / 230 \times 1 = 0.7 \text{ A.}$
 Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
 Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
 I.ad. a 40°C ($F_c = 0.637$) 13.38 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:
 Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.08
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 37.92 \times 162 / 51.5 \times 230 \times 2.5 = 0.41 \text{ V.} = 0.18 \%$
 $e(\text{total}) = 0.22\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
 I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Emerg Ascensor 2

- Tensión de servicio: 230 V.
 - Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
 - Longitud: 82.5 m; Cos ϕ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
 - Datos por tramo
- | | | | | | | |
|--------------|----|-----|----|------|----|------|
| Tramo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Longitud(m) | 5 | 8.5 | 12 | 15.5 | 19 | 22.5 |
| P.des.nu.(W) | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| P.inc.nu.(W) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

- Potencia a instalar: 90 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $90 \times 1.8 = 162 \text{ W.}$

$I = 162 / 230 \times 1 = 0.7 \text{ A.}$
 Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
 Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
 I.ad. a 40°C ($F_c = 0.637$) 13.38 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:
 Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.08
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 37.92 \times 162 / 51.5 \times 230 \times 2.5 = 0.41 \text{ V.} = 0.18 \%$
 $e(\text{total}) = 0.22\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
 I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Línea R.I.T.I.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 2615 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $2627 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I=2627/230 \times 0.8=14.28 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x10+TTx10mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=0.91) 45.5 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 25mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.95

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 2627 / 50.97 \times 230 \times 10=0.01 \text{ V.}=0.01 \%$$

$$e(\text{total})=0.01\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Cuadro R.I.T.I

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 3 m; Cos ϕ : 0.8; Xu(m Ω /m): 0;

- Potencia a instalar: 2615 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$2627 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$$

$$I=2627/230 \times 0.8=14.28 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x10+TTx10mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=0.91) 45.5 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 25mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.95

$$e(\text{parcial})=2 \times 3 \times 2627 / 50.97 \times 230 \times 10=0.13 \text{ V.}=0.06 \%$$

$$e(\text{total})=0.06\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: Fuerza R.I.T.I.

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 1.5 m; Cos ϕ : 0.8; Xu(m Ω /m): 0;

- Potencia a instalar: 2500 W.

- Potencia de cálculo: 2500 W.

$$I=2500/230 \times 0.8=13.59 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x10+TTx10mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=0.91) 45.5 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 25mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.68

$e(\text{parcial})=2 \times 1.5 \times 2500 / 51.02 \times 230 \times 10 = 0.06 \text{ V.} = 0.03 \%$

$e(\text{total})=0.09\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Alumb R.I-T.I.

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 1 m; Cos ϕ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 100 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
100 W.

$I=100/230 \times 1=0.43 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 10 + TT \times 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C ($F_c=0.637$) 31.85 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 25mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.01

$e(\text{parcial})=2 \times 1 \times 100 / 51.52 \times 230 \times 10 = 0 \text{ V.} = 0 \%$

$e(\text{total})=0.07\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Alumb E R.I.T.I.

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 0.5 m; Cos ϕ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 15 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $15 \times 1.8 = 27 \text{ W.}$

$I=27/230 \times 1=0.12 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 10 + TT \times 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C ($F_c=0.637$) 31.85 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 25mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$e(\text{parcial})=2 \times 0.5 \times 27 / 51.52 \times 230 \times 10 = 0 \text{ V.} = 0 \%$

$e(\text{total})=0.06\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Línea G Presion

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 4087 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
 $1472 \times 1.25 + 2627 = 4467 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 4467 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 8.06 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu
 Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
 I.ad. a 40°C (Fc=0.91) 29.12 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 25mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.3

$$e(\text{parcial}) = 0.3 \times 4467 / 51.09 \times 400 \times 6 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$$

$$e(\text{total}) = 0\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Cuadro G. Presion

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 4087 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
 $1472 \times 1.25 + 1807.2 = 3647.2 \text{ W. (Coef. de Simult.: 0.8)}$

$$I = 3647.2 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 6.58 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu
 Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
 I.ad. a 40°C (Fc=0.91) 29.12 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 25mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.53

$$e(\text{parcial}) = 5 \times 3647.2 / 51.23 \times 400 \times 6 = 0.15 \text{ V.} = 0.04 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.04\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Cuarto G. Presion

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2615 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $2627 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 2627 / 230 \times 0.8 = 14.28 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=0.91) 32.76 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 25mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.7
 $e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 2627 / 50.47 \times 230 \times 6 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$
 $e(\text{total})=0.05\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: Fuerza G.Presion

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 2.75 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 2500 W.
- Potencia de cálculo: 2500 W.

$$I=2500/230 \times 0.8=13.59 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=0.91) 32.76 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 25mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.16
 $e(\text{parcial})=2 \times 2.75 \times 2500 / 50.57 \times 230 \times 6 = 0.2 \text{ V.} = 0.09 \%$
 $e(\text{total})=0.14\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Alumb G. Presion

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 3 m; Cos ϕ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 100 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
100 W.

$$I=100/230 \times 1=0.43 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=0.637) 22.93 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 25mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.01
 $e(\text{parcial})=2 \times 3 \times 100 / 51.51 \times 230 \times 6 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$
 $e(\text{total})=0.05\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Alumb E G.Presion

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 3 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 15 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $15 \times 1.8 = 27 \text{ W.}$

$$I = 27 / 230 \times 1 = 0.12 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C ($F_c=0.637$) 22.93 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 25mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 3 \times 27 / 51.52 \times 230 \times 6 = 0 \text{ V.} = 0 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.05\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Grupo Presion

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1472 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $1472 \times 1.25 = 1840 \text{ W.}$

$$I = 1840 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 3.32 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C ($F_c=0.91$) 29.12 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 25mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.39

$$e(\text{parcial}) = 3 \times 1840 / 51.44 \times 400 \times 6 \times 1 = 0.04 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.05\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA.

Cálculo de la Línea: Linea Atico

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencia a instalar: 8130 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
8154 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=8154/1,732 \times 400 \times 0.8=14.71 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=0.91) 16.84 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 62.91

$$e(\text{parcial})=0.3 \times 8154 / 47.56 \times 400 \times 2.5=0.05 \text{ V.}=0.01 \%$$

$$e(\text{total})=0.01\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Cuadro Atico

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 24 m; Cos ϕ : 0.8; Xu(m Ω /m): 0;
- Potencia a instalar: 8130 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
8154 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=8154/1,732 \times 400 \times 0.8=14.71 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=0.91) 16.84 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 62.91

$$e(\text{parcial})=24 \times 8154 / 47.56 \times 400 \times 2.5=4.12 \text{ V.}=1.03 \%$$

$$e(\text{total})=1.04\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: Atico

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; Xu(m Ω /m): 0;
- Potencia a instalar: 6015 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
6027 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=6027/1,732 \times 400 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=0.91) 16.84 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 52.52

$e(\text{parcial})=0.3 \times 6027 / 49.27 \times 400 \times 2.5 = 0.04 \text{ V} = 0.01 \%$

$e(\text{total})=1.05\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: Fuerza Atico

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 5 m; Cos ϕ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 2000 W.

- Potencia de cálculo: 2000 W.

$I=2000/230 \times 1=8.7 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=0.91) 19.11 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.21

$e(\text{parcial})=2 \times 5 \times 2000 / 50.38 \times 230 \times 2.5 = 0.69 \text{ V} = 0.3 \%$

$e(\text{total})=1.35\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Fuerza Trifs Atico

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 5 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 2000 W.

- Potencia de cálculo: 2000 W.

$I=2000/1,732 \times 400 \times 0.8=3.61 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=0.91) 16.84 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.38

$e(\text{parcial})=5 \times 2000 / 51.26 \times 400 \times 2.5 = 0.2 \text{ V} = 0.05 \%$

$e(\text{total})=1.1\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Fuerza Atico

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 1=8.7 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=0.91) 19.11 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.21

$$e(\text{parcial})=2 \times 5 \times 2000 / 50.38 \times 230 \times 2.5=0.69 \text{ V.}=0.3 \%$$

$$e(\text{total})=1.35\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Alumb E Atico

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.5 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 15 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $15 \times 1.8=27 \text{ W.}$

$$I=27/230 \times 1=0.12 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=0.637) 13.38 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.5 \times 27 / 51.52 \times 230 \times 2.5=0 \text{ V.}=0 \%$$

$$e(\text{total})=1.05\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Cuadro R.I.T.S.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 2 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2115 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $1914.3 \text{ W. (Coef. de Simult.: 0.9)}$

$$I=1914.3/230 \times 0.8=10.4 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=0.91) 19.11 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.89

$$e(\text{parcial})=2 \times 2 \times 1914.3 / 49.9 \times 230 \times 2.5 = 0.27 \text{ V.} = 0.12 \%$$

$$e(\text{total})=1.16\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: Fuerza R.I.T.S.

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 1.5 m; Cos ϕ : 0.8; Xu(m Ω /m): 0;

- Potencia a instalar: 2000 W.

- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=0.91) 19.11 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 49.71

$$e(\text{parcial})=2 \times 1.5 \times 2000 / 49.76 \times 230 \times 2.5 = 0.21 \text{ V.} = 0.09 \%$$

$$e(\text{total})=1.25\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Alumb R.I-T.I.

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 2 m; Cos ϕ : 1; Xu(m Ω /m): 0;

- Potencia a instalar: 100 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
100 W.

$$I=100/230 \times 1=0.43 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=0.637) 13.38 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.03
 $e(\text{parcial})=2 \times 2 \times 100 / 51.51 \times 230 \times 2.5 = 0.01 \text{ V.} = 0.01 \%$
 $e(\text{total})=1.16\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Alumb E R.I.T.I.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos ϕ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 15 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $15 \times 1.8 = 27 \text{ W.}$

$I = 27 / 230 \times 1 = 0.12 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C ($F_c=0.637$) 13.38 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 40
 $e(\text{parcial})=2 \times 1 \times 27 / 51.52 \times 230 \times 2.5 = 0 \text{ V.} = 0 \%$
 $e(\text{total})=1.16\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

CUADRO DE MANDO Y PROTECCION.

Vivienda

Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 35 m; Cos ϕ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia de cálculo: 9200 W.

$I = 9200 / 230 \times 1 = 40 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares $2 \times 25 + \text{TT} \times 16 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Aislamiento, Nivel Aislamiento: ES07Z1-K(AS) - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -
I.ad. a 40°C ($F_c=0.91$) 76.44 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 50mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 48.21
 $e(\text{parcial})=2 \times 35 \times 9200 / 50.02 \times 230 \times 25 = 2.24 \text{ V.} = 0.97 \%$
 $e(\text{total})=0.97\% \text{ ADMIS (1\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Fusibles de Seguridad Centralización: 40 A.
I. Mag. Bipolar Int. 40 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: C1 Alumbrado

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 18 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2250 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
2250 W.

$I=2250/230=9.78$ A.
Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C ($F_c=0.91$) 13.65 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 16mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 55.41
 $e(\text{parcial})=2 \times 18 \times 2300 / 48.78 \times 230 \times 1.5 = 4.92 \text{ V.} = 2.14 \%$
 $e(\text{total})=2.14\%$ ADMIS (3% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: C2 TC Gen. Frigo

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 3450 W.
- Potencia de cálculo: 3450 W.

$I=3450/230=15$ A.
Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C ($F_c=0.91$) 19.11 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 58.48
 $e(\text{parcial})=2 \times 15 \times 3680 / 48.27 \times 230 \times 2.5 = 3.98 \text{ V.} = 1.73 \%$
 $e(\text{total})=1.73\%$ ADMIS (3% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: C3 Cocina, Horno

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 12 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencia a instalar: 4050 W.
- Potencia de cálculo:
4050 W.

$$I=4050/230 \times 1=17.61 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=0.91) 32.76 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 25mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.67

$$e(\text{parcial})=2 \times 12 \times 5750 / 49.94 \times 230 \times 6=2 \text{ V.}=0.87 \%$$

$$e(\text{total})=0.87\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Cálculo de la Línea: C4-1 Lavadora

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos ϕ : 1; Xu(m Ω /m): 0;
- Potencia a instalar: 3450 W.
- Potencia de cálculo:
3450 W.

$$I=3450/230 \times 1=15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=0.91) 19.11 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 58.48

$$e(\text{parcial})=2 \times 10 \times 3680 / 48.27 \times 230 \times 2.5=2.65 \text{ V.}=1.15 \%$$

$$e(\text{total})=1.15\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: C4-2 Lavavajillas

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos ϕ : 1; Xu(m Ω /m): 0;
- Potencia a instalar: 3450 W.
- Potencia de cálculo:
3450 W.

$$I=3450/230 \times 1=15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=0.91) 19.11 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 58.48

$e(\text{parcial}) = 2 \times 10 \times 3680 / 48.27 \times 230 \times 2.5 = 2.65 \text{ V.} = 1.15 \%$

$e(\text{total}) = 1.15\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: C4-3 Termo

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 15 m; Cos ϕ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 3450 W.

- Potencia de cálculo:

3450 W.

$I = 3450 / 230 \times 1 = 15 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C ($F_c = 0.91$) 19.11 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 58.48

$e(\text{parcial}) = 2 \times 15 \times 3680 / 48.27 \times 230 \times 2.5 = 3.98 \text{ V.} = 1.73 \%$

$e(\text{total}) = 1.73\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: C5 TC Baño, Cocina

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 15 m; Cos ϕ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 3680 W.

- Potencia de cálculo: 3680 W.

$I = 3680 / 230 \times 1 = 16 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C ($F_c = 0.91$) 19.11 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 61.03

$e(\text{parcial}) = 2 \times 15 \times 3680 / 47.86 \times 230 \times 2.5 = 4.01 \text{ V.} = 1.74 \%$

$e(\text{total}) = 1.74\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
ACOMETIDA	188446	5	2(3x95/50)Al	340.01	399.36	0.11	0.11
LINEA GENERAL ALIMENT.	188446	12	2(3x95/50)Cu	340.01	514.56	0.15	0.15

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
LINEA GENERAL ALIMENT.	12	2(3x95/50)Cu	12	50	5528.59	21.53	1.282	233.07	400

Cuadro de Mando y Protección: Zonas Comunes

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
DERIVACION IND.	53787.04	3	3x50/25+TTx25Cu	97.05	106.47	0.04	0.04
Zona Comun Ppal	3486	0.3	2x16+TTx16Cu	15.16	60.06	0	0
Escaleras y portal	1000	220.5	2x4+TTx4Cu	4.35	17.2	1.64	1.64
Alumb E Comun	486	220.5	2x4+TTx4Cu	2.11	17.2	1.06	1.06
Fuerza Contadores	2000	3	2x16+TTx16Cu	8.7	60.06	0.03	0.03
Linea garaje	9087.04	0.3	4x4+TTx4Cu	16.4	21.84	0.01	0.01
Cuadro Garaje	9087.04	25	4x4+TTx4Cu	16.4	21.84	0.73	0.74
Iluminacion garaje	4807.72	0.3	4x4+TTx4Cu	8.67	21.84	0	0.74
eXTRACTOR 2	938.4	2	4x2.5+TTx2.5Cu	1.69	16.84	0.01	0.75
eXTRACTOR 1	938.4	2	4x2.5+TTx2.5Cu	1.69	16.84	0.01	0.75
Zona 1	2173.6	80	2x4+TTx4Cu	9.45	17.2	2.23	2.98
Alumb E Garaje	297	28	2x2.5+TTx2.5Cu	1.29	13.38	0.24	0.99
Aparc Motos	648	45	2x2.5+TTx2.5Cu	2.82	13.38	0.86	1.6
Cuadro B. Fecales	3647.2	5	4x2.5+TTx2.5Cu	6.58	16.84	0.09	0.83
Cuarto B Fecales	2627	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	14.28	19.11	0.02	0.85
Fuerza C. fecales	2500	2.75	2x2.5+TTx2.5Cu	13.59	19.11	0.21	1.07
Alumb C. Fecales	100	3	2x2.5+TTx2.5Cu	0.43	13.38	0.01	0.86
Alumb E C.fecales	27	3	2x2.5+TTx2.5Cu	0.12	13.38	0	0.86
Bomba fecales	1840	3	4x2.5+TTx2.5Cu	3.32	16.84	0.03	0.86
Zona Com. Exterior	4303	0.3	2x6+TTx6Cu	18.71	32.76	0.02	0.02
Emergencia Exterio	243	111	2x2.5+TTx2.5Cu	1.06	13.38	0.42	0.43
Zona Recreativa	2260	120	2x6+TTx6Cu	9.83	22.93	2.5	2.52
Patio y zona recr.	1800	94	2x2.5+TTx2.5Cu	7.83	13.38	2.28	2.29
Linea ascensor	22399	0.3	4x16+TTx16Cu	40.41	53.69	0.01	0.01
Cuadro Ascensor	22399	2	4x16+TTx16Cu	40.41	53.69	0.04	0.04
Ascensor 1	9375	8	4x6+TTx6Cu	16.92	29.12	0.16	0.2
Ascensor 2	9375	8	4x6+TTx6Cu	16.92	29.12	0.16	0.2
Cuarto Ascensor	4680	0.3	2x6+TTx6Cu	25.43	32.76	0.02	0.06
Alumb Ascensor 1	600	82.5	2x2.5+TTx2.5Cu	2.61	13.38	0.67	0.73
Alumb Ascensor 2	600	82.5	2x2.5+TTx2.5Cu	2.61	13.38	0.67	0.73
Fuerza ascensor 1	2000	22.5	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	19.11	1.37	1.43
Fuerza ascensor 2	2000	22.5	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	19.11	1.37	1.43
Emerg Ascensores	291.6	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	1.58	19.11	0	0.04
Emerg Ascensor 1	162	82.5	2x2.5+TTx2.5Cu	0.7	13.38	0.18	0.22
Emerg Ascensor 2	162	82.5	2x2.5+TTx2.5Cu	0.7	13.38	0.18	0.22
Línea R.I.T.I.	2627	0.3	2x10+TTx10Cu	14.28	45.5	0.01	0.01
Cuadro R.I.T.I	2627	3	2x10+TTx10Cu	14.28	45.5	0.06	0.06
Fuerza R.I.T.I.	2500	1.5	2x10+TTx10Cu	13.59	45.5	0.03	0.09
Alumb R.I-T.I.	100	1	2x10+TTx10Cu	0.43	31.85	0	0.07
Alumb E R.I.T.I.	27	0.5	2x10+TTx10Cu	0.12	31.85	0	0.06
Linea G Presion	4467	0.3	4x6+TTx6Cu	8.06	29.12	0	0
Cuadro G. Presion	3647.2	5	4x6+TTx6Cu	6.58	29.12	0.04	0.04
Cuarto G. Presion	2627	0.3	2x6+TTx6Cu	14.28	32.76	0.01	0.05
Fuerza G.Presion	2500	2.75	2x6+TTx6Cu	13.59	32.76	0.09	0.14
Alumb G. Presion	100	3	2x6+TTx6Cu	0.43	22.93	0	0.05
Alumb E G.Presion	27	3	2x6+TTx6Cu	0.12	22.93	0	0.05
Grupo Presion	1840	3	4x6+TTx6Cu	3.32	29.12	0.01	0.05
Linea Atico	8154	0.3	4x2.5+TTx2.5Cu	14.71	16.84	0.01	0.01
Cuadro Atico	8154	24	4x2.5+TTx2.5Cu	14.71	16.84	1.03	1.04

Atico	6027	0.3	4x2.5+TTx2.5Cu	10.87	16.84	0.01	1.05
Fuerza Atico	2000	5	2x2.5+TTx2.5Cu	8.7	19.11	0.3	1.35
Fuerza Trifs Atico	2000	5	4x2.5+TTx2.5Cu	3.61	16.84	0.05	1.1
Fuerza Atico	2000	5	2x2.5+TTx2.5Cu	8.7	19.11	0.3	1.35
Alumb E Atico	27	0.5	2x2.5+TTx2.5Cu	0.12	13.38	0	1.05
Cuadro R.I.T.S.	1914.3	2	2x2.5+TTx2.5Cu	10.4	19.11	0.12	1.16
Fuerza R.I.T.S.	2000	1.5	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	19.11	0.09	1.25
Alumb R.I-T.I.	100	2	2x2.5+TTx2.5Cu	0.43	13.38	0.01	1.16
Alumb E R.I.T.I.	27	1	2x2.5+TTx2.5Cu	0.12	13.38	0	1.16

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
DERIVACION IND.	3	3x50/25+TTx25Cu	11.1	50	5157.65	1.24	0.068	286.22	100
Zona Comun Ppal	0.3	2x16+TTx16Cu	10.36	15	5051.04	0.13			16
Escaleras y portal	220.5	2x4+TTx4Cu	10.14	15	76.77	35.9			10;B
Alumb E Comun	220.5	2x4+TTx4Cu	10.14	15	76.77	35.9			10;B
Fuerza Contadores	3	2x16+TTx16Cu	10.14	15	4176.47	0.19			16;B,C,D
Linea garaje	0.3	4x4+TTx4Cu	10.36	15	4754.61	0.01			20
Cuadro Garaje	25	4x4+TTx4Cu	9.55	10	603.85	0.58			20
Iluminacion garaje	0.3	4x4+TTx4Cu	1.21	3	597.55	0.59			16
eTRACTOR 2	2	4x2.5+TTx2.5Cu	1.2	3	537.72	0.29			16;B,C,D
eTRACTOR 1	2	4x2.5+TTx2.5Cu	1.2	3	537.72	0.29			16;B,C,D
Zona 1	80	2x4+TTx4Cu	1.2	3	157.96	8.48			10;B,C
Alumb E Garaje	28	2x2.5+TTx2.5Cu	1.2	3	233.57	1.52			10;B,C,D
Aparc Motos	45	2x2.5+TTx2.5Cu	1.2	3	170.5	2.84			10;B,C
Cuadro B. Fecales	5	4x2.5+TTx2.5Cu	1.21	3	471.35	0.37			16
Cuarto B Fecales	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	0.95		465.22	0.38			
Fuerza C. fecales	2.75	2x2.5+TTx2.5Cu	0.93	3	415.7	0.48			16;B,C,D
Alumb C. Fecales	3	2x2.5+TTx2.5Cu	0.93	3	411.71	0.49			10;B,C,D
Alumb E C.fecales	3	2x2.5+TTx2.5Cu	0.93	3	411.71	0.49			10;B,C,D
Bomba fecales	3	4x2.5+TTx2.5Cu	0.95	3	416.5	0.48			16;B,C,D
Zona Com. Exterior	0.3	2x6+TTx6Cu	10.36	15	4882.23	0.02			20
Emergencia Exterior	111	2x2.5+TTx2.5Cu	9.8	10	94.92	9.17			10;B
Zona Recreativa	120	2x6+TTx6Cu	9.8	10	206.1	11.21			10;B,C,D
Patio y zona recr.	94	2x2.5+TTx2.5Cu	9.8	10	111.72	6.62			10;B,C
Linea ascensor	0.3	4x16+TTx16Cu	10.36	15	5051.04	0.13			47
Cuadro Ascensor	2	4x16+TTx16Cu	10.14	15	4434.11	0.17			47
Ascensor 1	8	4x6+TTx6Cu	8.9	10	1887.19	0.13			20;B,C,D
Ascensor 2	8	4x6+TTx6Cu	8.9	10	1887.19	0.13			20;B,C,D
Cuarto Ascensor	0.3	2x6+TTx6Cu	8.9		4225.69	0.03			
Alumb Ascensor 1	82.5	2x2.5+TTx2.5Cu	8.49	10	126.37	5.18			10;B,C
Alumb Ascensor 2	82.5	2x2.5+TTx2.5Cu	8.49	10	126.37	5.18			10;B,C
Fuerza ascensor 1	22.5	2x2.5+TTx2.5Cu	8.49	10	430.33	0.45			16;B,C,D
Fuerza ascensor 2	22.5	2x2.5+TTx2.5Cu	8.49	10	430.33	0.45			16;B,C,D
Emerg Ascensores	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	8.9		3963.54	0.01			
Emerg Ascensor 1	82.5	2x2.5+TTx2.5Cu	7.96	10	126.11	5.2			10;B,C
Emerg Ascensor 2	82.5	2x2.5+TTx2.5Cu	7.96	10	126.11	5.2			10;B,C
Línea R.I.T.I.	0.3	2x10+TTx10Cu	10.36	15	4989.03	0.05			16
Cuadro R.I.T.I	3	2x10+TTx10Cu	10.02	15	3742.72	0.09			16
Fuerza R.I.T.I.	1.5	2x10+TTx10Cu	7.52	10	3321.25	0.12			16;B,C,D
Alumb R.I-T.I.	1	2x10+TTx10Cu	7.52	10	3451.11	0.11			10;B,C,D
Alumb E R.I.T.I.	0.5	2x10+TTx10Cu	7.52	10	3591.19	0.1			10;B,C,D
Linea G Presion	0.3	4x6+TTx6Cu	10.36	15	4882.23	0.02			16
Cuadro G. Presion	5	4x6+TTx6Cu	9.8	10	2543.51	0.07			16
Cuarto G. Presion	0.3	2x6+TTx6Cu	5.11		2471.39	0.08			
Fuerza G.Presion	2.75	2x6+TTx6Cu	4.96	6	1960.14	0.12			16;B,C,D
Alumb G. Presion	3	2x6+TTx6Cu	4.96	6	1923.87	0.13			10;B,C,D
Alumb E G.Presion	3	2x6+TTx6Cu	4.96	6	1923.87	0.13			10;B,C,D
Grupo Presion	3	4x6+TTx6Cu	5.11	6	1967.56	0.12			16;B,C,D
Linea Atico	0.3	4x2.5+TTx2.5Cu	10.36	15	4540.1				16
Cuadro Atico	24	4x2.5+TTx2.5Cu	9.12	10	408.77	0.49			16
Atico	0.3	4x2.5+TTx2.5Cu	0.82	3	404.16	0.51			16
Fuerza Atico	5	2x2.5+TTx2.5Cu	0.81	3	340.14	0.71			16;B,C,D
Fuerza Trifs Atico	5	4x2.5+TTx2.5Cu	0.81	3	340.14	0.71			16;B,C,D
Fuerza Atico	5	2x2.5+TTx2.5Cu	0.81	3	340.14	0.71			16;B,C,D
Alumb E Atico	0.5	2x2.5+TTx2.5Cu	0.81	3	396.69	0.53			10;B,C,D
Cuadro R.I.T.S.	2	2x2.5+TTx2.5Cu	0.82	3	379.85	0.57			16
Fuerza R.I.T.S.	1.5	2x2.5+TTx2.5Cu	0.76	3	360.71	0.64			16;B,C,D

Alumb R.I.T.I.	2	2x2.5+TTx2.5Cu	0.76	3	354.75	0.66	10;B,C,D
Alumb E R.I.T.I.	1	2x2.5+TTx2.5Cu	0.76	3	366.87	0.61	10;B,C,D

Cuadro de Mando y Protección: Vivienda

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
DERIVACION IND.	9200	35	2x25+TTx16Cu	40	76.44	0.97	0.97
C1 Alumbrado	2250	18	2x1.5+TTx1.5Cu	9.78	13.65	2.14	2.14
C2 TC Gen, Frigo	3450	15	2x2.5+TTx2.5Cu	15	19.11	1.73	1.73
C3 Cocina, Horno	4050	12	2x6+TTx6Cu	17.61	32.76	0.87	0.87
C4-1 Lavadora	3450	10	2x2.5+TTx2.5Cu	15	19.11	1.15	1.15
C4-2 Lavavajillas	3450	10	2x2.5+TTx2.5Cu	15	19.11	1.15	1.15
C4-3 Termo	3450	15	2x2.5+TTx2.5Cu	15	19.11	1.73	1.73
C5 TC Baño, Cocina	3680	15	2x2.5+TTx2.5Cu	16	19.11	1.74	1.74

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
DERIVACION IND.	35	2x25+TTx16Cu	11.1	50	2007.05	2.05	0.06	390.3	40
C1 Alumbrado	18	2x1.5+TTx1.5Cu	4.03	4.5	304.02	0.32			10;B,C,D
C2 TC Gen, Frigo	15	2x2.5+TTx2.5Cu	4.03	4.5	528.46	0.3			16;B,C,D
C3 Cocina, Horno	12	2x6+TTx6Cu	4.03	4.5	1039.72	0.44			25;B,C,D
C4-1 Lavadora	10	2x2.5+TTx2.5Cu	4.03	4.5	700.85	0.17			16;B,C,D
C4-2 Lavavajillas	10	2x2.5+TTx2.5Cu	4.03	4.5	700.85	0.17			16;B,C,D
C4-3 Termo	15	2x2.5+TTx2.5Cu	4.03	4.5	528.46	0.3			16;B,C,D
C5 TC Baño, Cocina	15	2x2.5+TTx2.5Cu	4.03	4.5	528.46	0.3			16;B,C,D

CALCULO DE LA PUESTA A TIERRA

- La resistividad del terreno es 450 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm²	221 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm²	
Picas verticales de Cobre	14 mm	
de Acero recubierto Cu	14 mm	2 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm	

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 3.93 ohmios.

Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.

Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 16 mm² en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm² en Cu.

MEMORIA DE CALCULO FONTANERIA

4.- CRITERIOS DE CALCULO

4.1.- Métodos de cálculo

4.1.1.- Cálculo del consumo de agua en las instalaciones.

El cálculo del consumo hay que hacerlo en función de los aparatos instalados o de los que tengamos que instalar a petición del cliente.

Para dicho cálculo nos basaremos en el CTE, en las Exigencias Básicas de Salubridad (Capítulo 3, Artículo 13), en su sección HS 4 (Suministro de agua), en la que aparece el caudal mínimo instantáneo que debe suministrar la instalación a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico, recogido en la tabla 2.1, que se ilustra a continuación:

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Para calcular el caudal el caudal mínimo necesario para que el suministro llegue a todos los puntos de la instalación, realizaremos el cálculo para la vivienda más desfavorable, es decir, aquella que se encuentre más alejada de la acometida del edificio.

En nuestro caso, la vivienda escogida será la 5-D.

Para ello iremos calculando el caudal necesario en cada tramo (entendiéndose por tramo, el trecho de conducción entre una ramificación y la siguiente), desde el punto más alejado hasta llegar al punto de acometida.

Cuando calculamos el caudal para un ramal que suministra a más de un aparato sanitario, la suma de sus caudales según la tabla 2.1 del HS 4, será su caudal máximo, pero teniendo en cuenta que todos puntos de suministro no son utilizados todos a la vez, aplicaremos un coeficiente de simultaneidad K1 (norma francesa NP 41204), que según la experiencia aproxima con bastante exactitud el caudal real que habrá en el conjunto.

Esta constante se haya

$$K1 = 1/\sqrt{(n-1)}$$

Siendo n el numero de aparatos instalados

[Nota: Para n=1, 2 → K1 = 1]

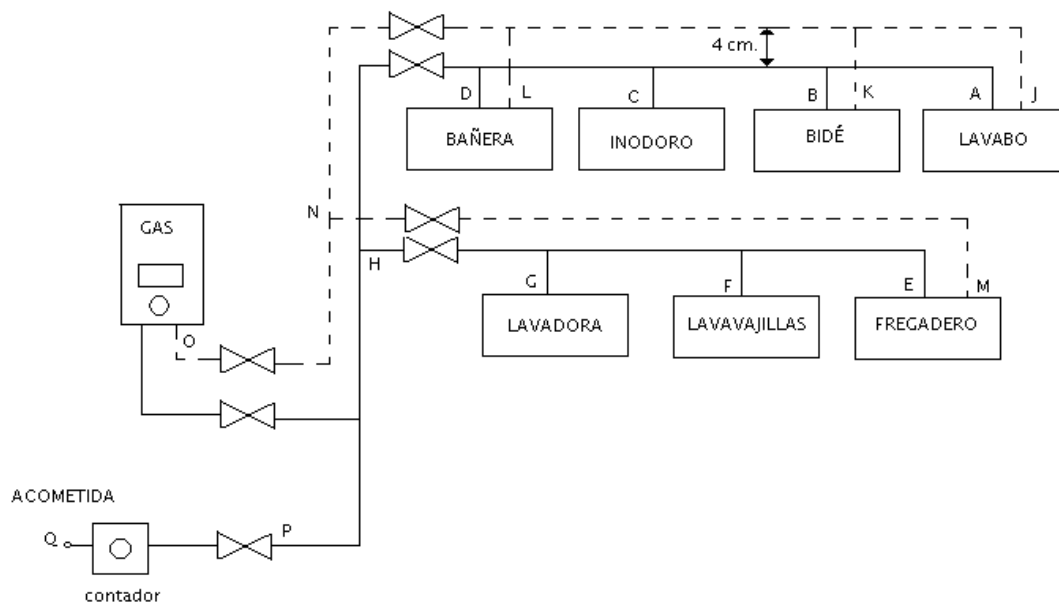
Igualmente, cuando calculamos el caudal correspondiente a un ramal que suministra a más de una vivienda, multiplicaremos el caudal máximo por un coeficiente de simultaneidad K2, con lo que obtendremos el caudal real en el conjunto de viviendas.

$$K2 = (19 + N)/[10*(N+1)]$$

Siendo N el número de viviendas.

NOTA: K2 no podrá ser inferior a 0,2

Por tanto en el caso de nuestra vivienda, usaremos el siguiente esquema en el que se van calculando los caudales, como dijimos, por tramos.



Calculo de caudales:

A modo de ejemplo, se calculará el caudal Real en uno de los tramos, por ejemplo el tramo A-B:

TRAMO A-B

Este tramo pertenece al conducto que alimenta al lavabo (un solo aparato), con un caudal máximo, $Q_m = 0,10 \text{ l/s}$.

Para 1 y 2 aparatos, $K_1 = 1$, así que el caudal Real será:

$$Q_r = Q_m \cdot K_1 = 0,10 \cdot 1 = 0,10 \text{ l/s}$$

Realizando los mismos cálculos en los demás tramos, obtenemos los caudales reales, que se recogen en las siguientes tablas:

Suministro de Agua fría					
Tramo	Zona	Caudal máximo (l/s)	Nº de aparatos que alimenta	Coeficiente K1	Caudal real (l/s)
A-B	Baño	0,1	1	1	0,1
B-C	Baño	0,2	2	1	0,2
C-D	Baño	0,3	3	0,71	0,213
D-H	Cocina	0,6	4	0,58	0,35
E-F	Cocina	0,2	1	1	0,2
F-G	Cocina	0,35	2	1	0,35
G-H	Cocina	0,55	3	0,71	0,4
H-I	Baño+Cocina	1,15	7	0,41	0,48
O-I	Calentador *	0,43	4	0,58	0,25
I-P	Montante	1,58	11	0,316	0,5

Suministro de ACS					
Tramo	Local	Caudal máximo (l/s)	Nº de aparatos que alimenta	Coeficiente K1	Caudal real (l/s)
J-K	Baño	0,065	1	1	0,065
K-L	Baño	0,13	2	1	0,13
L-N	Baño	0,33	3	0,71	0,24
M-N	Cocina	0,1	1	1	0,1
N-O	Baño+Cocina	0,43	4	0,58	0,25

[* : El tramo O-I es idéntico al tramo N-O, puesto que debe entrar en el calentador (o en su defecto en el acumulador) la misma cantidad que sale]

El tramo P-Q corresponde a aquel en el que se unifican todas las conducciones en la centralización de contadores.

En este caso hay que añadir a los cálculos anteriores el coeficiente de simultaneidad K2, ya que se reúnen las 20 viviendas.

El Caudal máximo será:

$$Q_m. = 1,58 \text{ (l/s)/vivienda} \times 20 \text{ viviendas} = 31,6 \text{ l/s}$$

$$n = 11 \text{ aparatos/vivienda} \times 20 \text{ viviendas} = 220 \text{ aparatos}$$

$$N = 20 \text{ viviendas}$$

$$K_1 = 1/\sqrt{(n-1)} = 1/\sqrt{(220-1)} = 0.068$$

$$K_2 = (19 + N)/[10*(N+1)] = (19+20)/[10*(20+1)] = 0,185$$

$$\text{Así que : } Q_r = Q_m. \times K_1 \times K_2 = 31,6 \times 0,068 \times 0,185 = 0,397 \text{ l/s}$$

4.1.2.- Cálculo de las velocidades de circulación.

Las velocidades de circulación por las tuberías las elige el instalador o diseñador, pero según el criterio siguiente:

La velocidad de circulación debe estar comprendida entre 0,5 y 2 m/s.

- No debe ser menor de 0,5 m/s., porque se facilitaría el fenómeno de la formación de depósitos calcáreos y otros sedimentos.
- No debe ser mayor de 2 m/s., porque se producirían vibraciones que generarían ruidos excesivos, con la consecuente molestia constante para los residentes.

Así pues, $0,5 \text{ m/s} < v < 2 \text{ m/s}$, y de manera que cuanto mayor sea la velocidad menor será el diámetro que nos salga ($Q = V \times S$), y por tanto, desde este punto de vista se elegirán:

- Velocidades bajas para ramales y derivaciones
- Velocidades medias en columnas (montantes)
- Velocidades altas en distribuciones

De esta forma se consigue una economía sustancial en las tuberías de mayor longitud (distribuidores) y, además, las velocidades altas que son las más ruidosas, quedan en las zonas de servicios (sótanos) y no en las zonas nobles.

4.1.3.- Cálculo de los diámetros de los tubos.

El cálculo de los diámetros de las conducciones podríamos hacerlo basándonos en la fórmula:

$$Q = V \times S$$

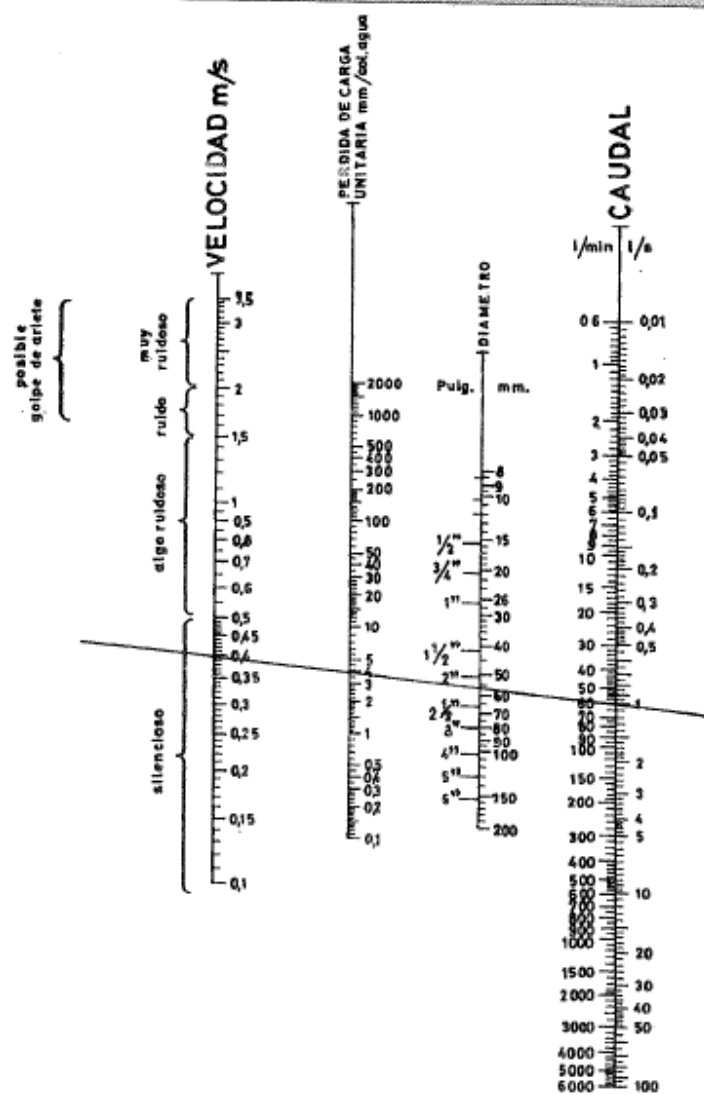
Donde: Q = Caudal [l/s]
V = Velocidad [m/s]
S = sección del conductor [m²]

(Siendo 1l = 0,001 m³ y $S = (4/\pi) * D^2$)

También podemos utilizar unas tablas o ábacos que relacionan directamente estos tres valores (Caudal, Velocidad y Diámetro)

A continuación se ilustra el citado ábaco referido a conducciones de cobre:

ÁBACO PARA EL CÁLCULO DE TUBOS DE COBRE



EJEMPLO

Datos

$$Q = 1 \text{ l/seg.}$$

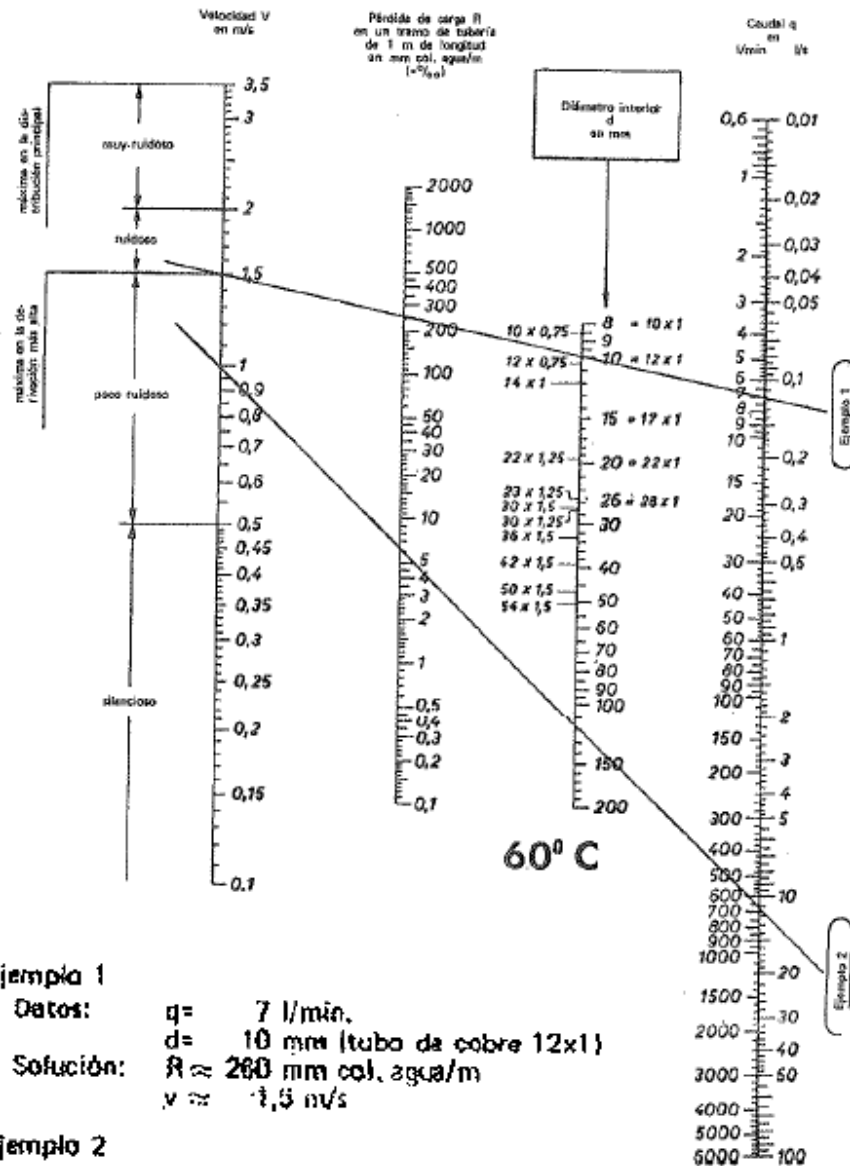
$$V = 0.4 \text{ m/s.}$$

Solución

$$D = 55 \text{ mm}$$

$$J = 4 \text{ mm. c.a.}$$

Ábaco para el cálculo de tubos de cobre (Agua caliente)



Ejemplo 1

Datos: $q = 7 \text{ l/min.}$
 $d = 10 \text{ mm (tubo de cobre 12x1)}$
Solución: $R \approx 260 \text{ mm col. agua/m}$
 $v \approx 1,5 \text{ m/s}$

Ejemplo 2

Datos: $d = 119 \text{ mm}$
 $q = 670 \text{ l/min.}$
Solución: $R \approx 6,4 \text{ mm col. agua/m}$
 $v = 1,0 \text{ m/s}$

A partir de los cálculos realizados, se recoge en la siguiente tabla el diámetro interior de cada tubería de cada tramo calculado:

Suministro de Agua fría				
Tramo	Zona	Caudal real (l/s)	Velocidad de circulación (m/s)	Diámetro interior (mm)
A-B	Baño	0,1	0,73	15
B-C	Baño	0,2	0,73	20
C-D	Baño	0,213	0,73	20
D-H	Cocina	0,35	0,73	26
E-F	Cocina	0,2	0,73	20
F-G	Cocina	0,35	0,73	26
G-H	Cocina	0,4	0,73	28
H-I	Baño+Cocina	0,48	0,93	26
O-I	Calentador	0,25	0,93	20
I-P	Montante	0,5	1,03	26

Suministro de ACS				
Tramo	Zona	Caudal real (l/s)	Velocidad de circulación (m/s)	Diámetro interior (mm)
J-K	Baño	0,065	0,73	12
K-L	Baño	0,13	0,73	15
L-N	Baño	0,24	0,73	20
M-N	Cocina	0,1	0,73	15
N-O	Baño+Cocina	0,25	0,73	22

Calculo del diámetro de la acometida

Teniendo en cuenta que el caudal máximo por vivienda es de 1,58 l/s, y que el número de viviendas es 20, para las cuales el coeficiente de simultaneidad es

$$K_2 = (19 + N) / [10 * (N + 1)] = (19 + 20) / [10 * (20 + 1)] = 0,185$$

Como K_2 no puede ser inferior a 0,2 entonces se tomará este valor.

Entonces el caudal máximo en la acometida será:

$$Q_T = Q_i \times 20 = 1,58 \times 20 \times 0,2 = 6,32 \text{ l/s} = 22,75 \text{ m}^3/\text{h}$$

El diámetro de la acometida en función de su caudal recomendado por el Canal de Isabel II, deduce que para un caudal de entre 18 y 27 el diámetro recomendado es de **50 mm**.

MEMORIA DE CÁLCULO SANEAMIENTO

El dimensionado de esta instalación se hará por medio de una serie de tablas empíricas deducidas de una probada experiencia y un buen funcionamiento de las instalaciones existentes, ya que el tratar de hacerlo de una forma matemáticamente rigurosa, sería un problema excesivamente complejo.

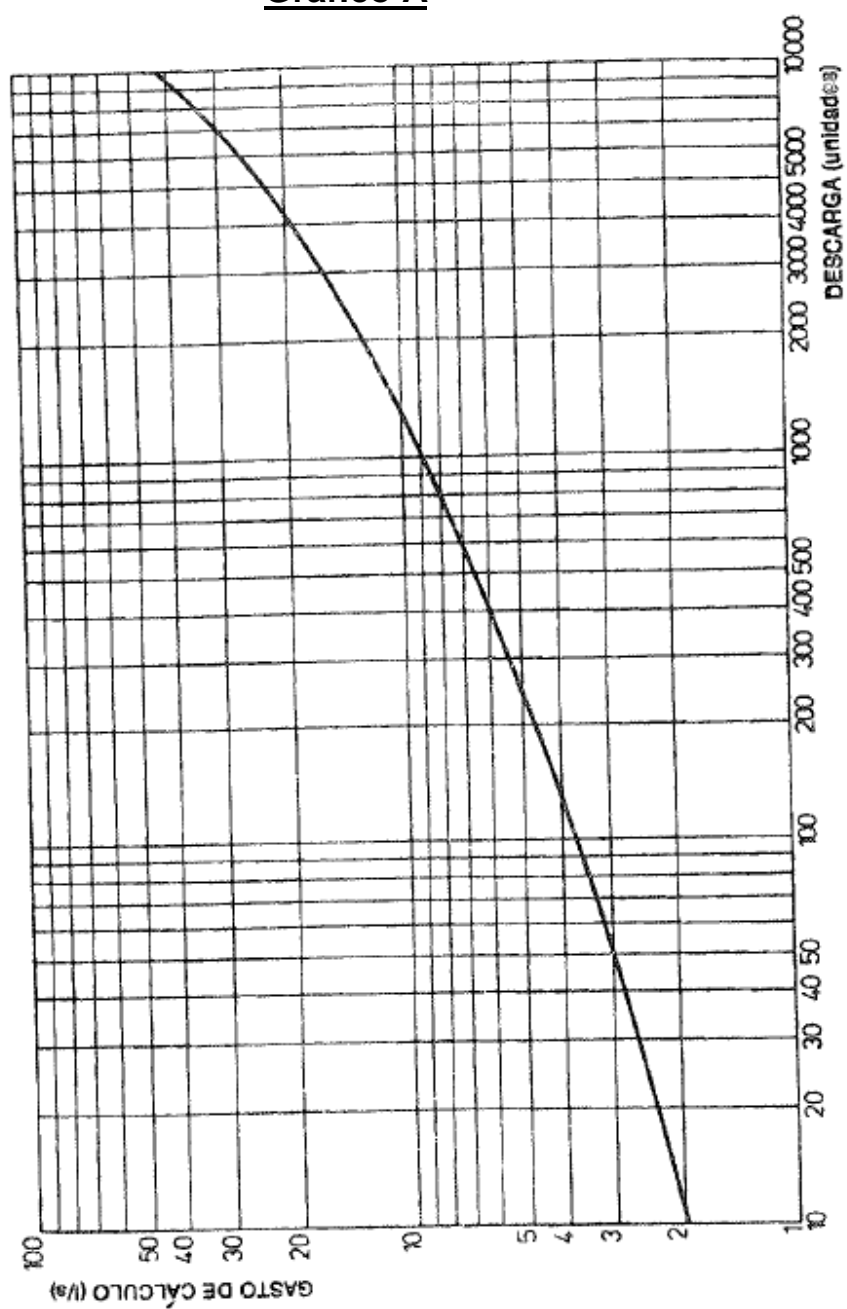
Por otro lado, en este tipo de tuberías, los saltos comerciales en sus dimensiones son mucho mayores que en las tuberías de presión, lo que tampoco compensaría un riguroso ajuste en el dimensionado.

Por todo ello, se ha fijado una unidad denominada **unidad de descarga**, que engloba en su concepto el caudal y la simultaneidad o frecuencia de uso.

En la siguiente tabla se dan los valores de unidades de descarga para cada aparato sanitario de una vivienda a calcular, teniendo una equivalencia aproximada en caudal que se puede deducir del gráfico que le sigue (Gráfico A).

Unidades de descarga (U.D.D) para aparatos sanitarios	
Aparato	U.D.D
Lavabo	1
Bidé	2
Bañera	3,5
Fregadero	3
Lavavajillas	3
Lavadora	3
Inodoro	4

Gráfico A



Diámetros de Ramales

El dimensionado de ramales, se dan directamente en la tabla siguiente

Diámetros aconsejables en los ramales de los desagües	
Aparato	Diámetro en mm.
Lavabo	30
Bidé	30
Bañera	35
Fregadero	35
Lavavajillas	40
Lavadora	40
Inodoro	100

Diámetros de Derivaciones

Para dimensionar las derivaciones, se tendrá en cuenta el número de U.D.D (unidades de descarga) que reciben y en función de su pendiente, ya que cuanto mayor sea esta, más rápida será su evacuación.

En la siguiente tabla se dan los valores de estos diámetros, para un máximo de U.D.D., teniendo en cuenta que estas son acumulativas en las derivaciones.

Diámetro (mm.)	U.D.D para pendientes en %				
	1%	2%	3%	4%	5%
35	1	1	1	1	1
40	2	2	2	3	3
50	6	7	8	9	10
80	20	28	33	40	70
100	112	149	160	222	400

Diámetros de bajantes

En este caso hay que diferenciar si son de recogida de aguas residuales, si son de recogida de aguas pluviales, o si son mixtas.

En todos los casos, los cálculos se basan en la siguiente tabla:

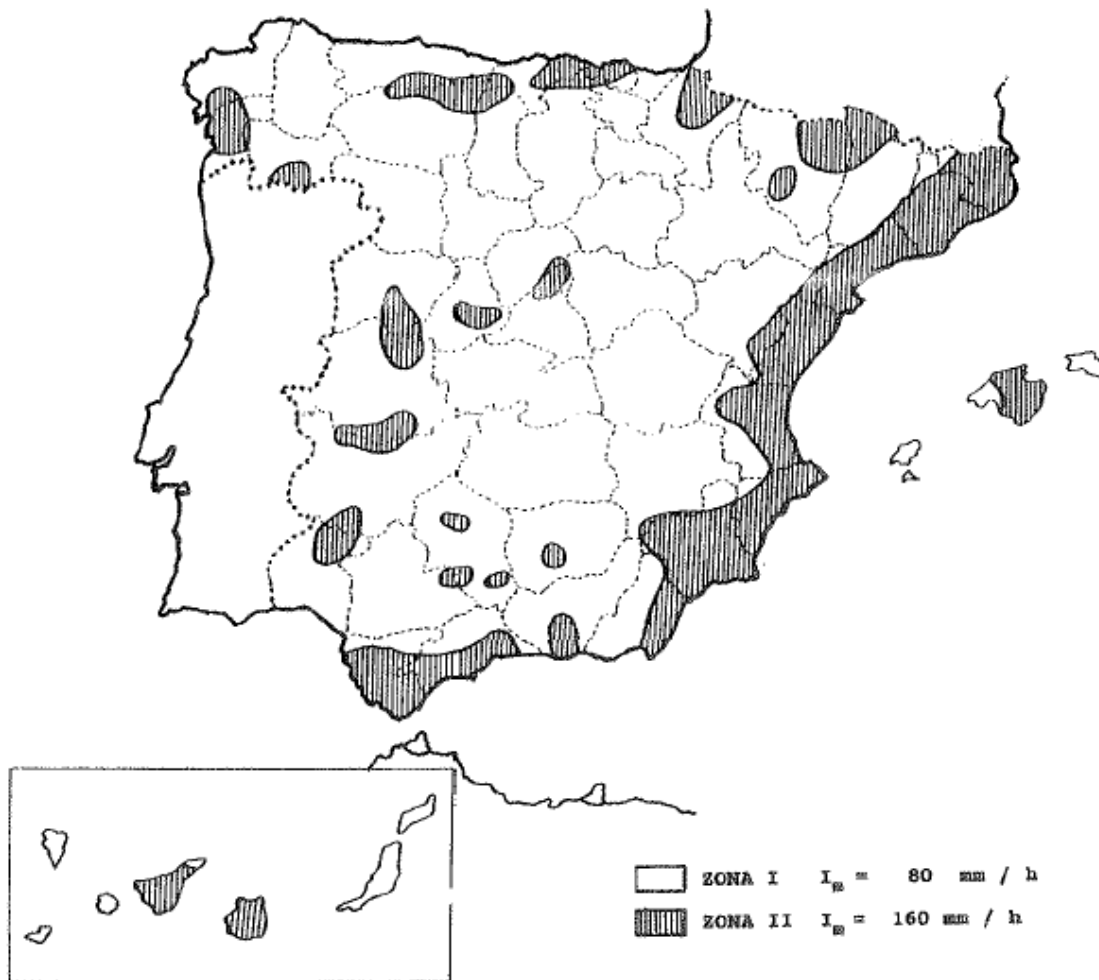
TABLA X

Diámetro de la bajante (mm)	Bajantes de residuales		Bajantes de pluviales	
	Caudal máximo (l/seg) con ventilación:		S recogida para I _{max} *	
	2ª y 3ª	Sólo 1ª	80 mm/h	160 mm/h
40	0,65	0,3	13,5	6,75
50	1,45	1,1	49,5	24,75
60	2,9	2,55	105,75	51,87
80	4,2	3,65	155	77,5
100	7,1	5,6	251	126
125	12,05	9,9	445,5	222,75
150	19,55	12,4	558	279
200	40,5	19,15	861,75	450,87

*: S recogida para I_{max} = Superficie de recogida en planta (m²), para la Intensidad máxima de lluvia a considerar (mm/h).

La intensidad máxima de lluvia a considerar, depende de la zona pluviométrica, estimándose dos zonas, consideradas como intensidades de lluvia media una de 80 mm/h, y la otra de 160 mm/h.

En el mapa siguiente se indican las zonas de la península con su intensidad de lluvia:



- En el caso de Bajantes de aguas residuales, se dimensionan en función del caudal que recogen y del tipo de ventilación
- Para Bajantes pluviales, se calcula en función de los m^2 de superficie de recogida en planta y de la zona pluviométrica.
- Las Bajantes mixtas van en función de los caudales totales que recogen tanto de aguas residuales como de lluvia.

El caudal de lluvia se calcula por la fórmula:

$$Q = [(S \times Im)/3600] \quad \text{donde :}$$

Q = caudal en l/s

S = Superficie de recogida en planta (m²)

Im = Intensidad máxima de lluvia a considerar (mm/h)

Diámetro de los colectores

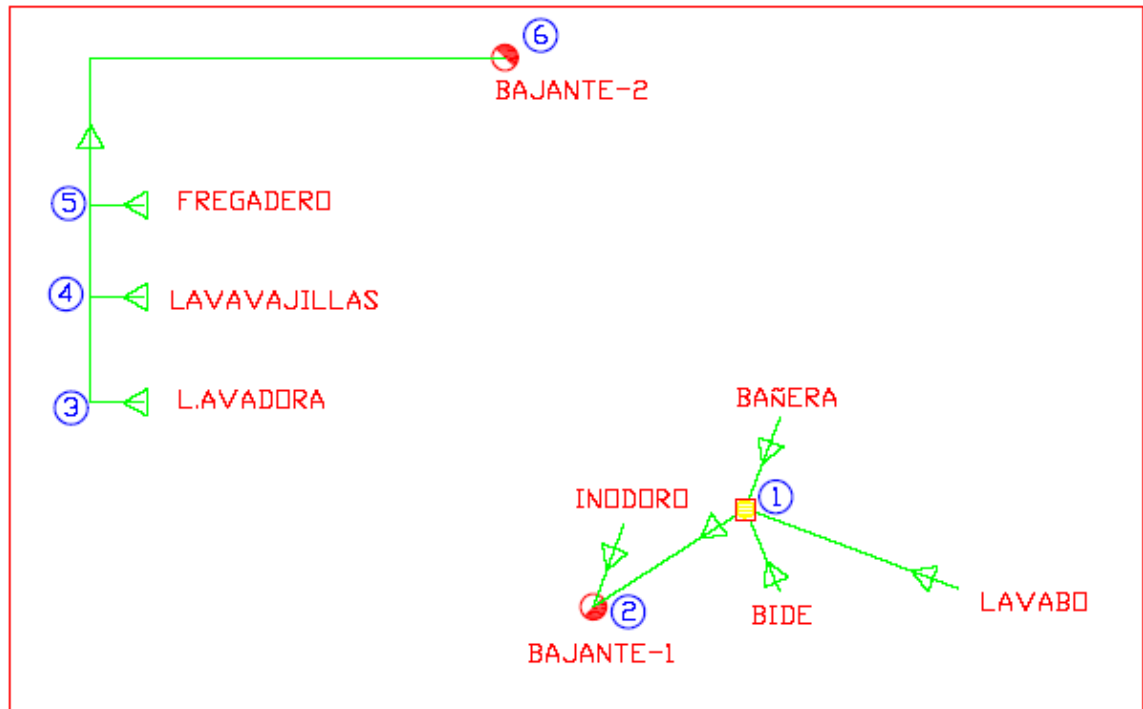
Estos se calculan según el caudal de recogida y su pendiente.

Los diámetros están recogidos en la siguiente tabla, para tuberías lisas y de juntas estancas, para una pendiente del 1%:

Caudal (l/s)	4,04	7,09	11,46	25,16	42,9	71,11	125,6	196,1
Diámetro del colector (mm)	100	125	150	200	250	300	400	500

Finalmente, se recoge en una tabla los resultados obtenidos, dividiendo la instalación en tramos.

A partir del siguiente esquema de la instalación de saneamiento, se definen los tramos en que dividiremos la instalación para posteriormente expresar el diámetro en cada uno.



Cálculo de diámetros de bajantes:

Bajante-1:

A partir del Gráfico A, su caudal de aguas residuales será

Caudal = 2,1 l/s

Su caudal pluviométrico es:

$$Q = [(S \times Im) / 3600]$$

Para la zona pluviométrica de Sevilla, $Im = 80 \text{ mm/h}$

La Superficie de recogida en planta = $270,45 \text{ m}^2$

$Q = 6,01 \text{ l/seg.}$

Caudal en Bajante-1 = $2,1 + 6,01 = 8,11 \text{ l/s}$

Bajante-2:

A partir del Gráfico A, su caudal de aguas residuales será

Caudal = 1,9 l/s

Su caudal pluviométrico es:

$$Q = [(S \times Im)/3600]$$

Para la zona pluviométrica de Sevilla, Im = 80 mm/h

La Superficie de recogida en planta = 270,45 m²

Q = 6,01 l/seg.

Caudal en Bajante-2 = 1,9 + 6.01 = **7,91 l/s**

Los resultados para la zona de viviendas se recogen en la siguiente tabla:

RED DE SANEAMIENTO				
Tramo	Zona	U.D.D	pendiente %	Diámetro interior (mm)
Bañera	Baño	3,5	4	35
Lavabo	Baño	1	2	30
Bidé	Baño	2	2	30
Inodoro	Baño	4	2	100
Tramo 1-2	Baño	6,5	1	80
Bajante-1	Baño	10,5	-	125
Lavadora	Cocina	3	2	40
Lavavajillas	Cocina	3	2	40
Fregadero	Cocina	3	3	35
Tramo 4-5	Cocina	6	1	50
Tramo 5-6	Cocina	9	1	80
Bajante-2	Cocina	9	-	125

Las arquetas a pie de bajante se dimensionan en función del diámetro de las bajantes que desembocan en ellas.

En nuestro caso, las bajantes son de diámetro 125 mm., por lo que estas arquetas serán de 38 x 38 cm.

Colectores

Para el calculo de los diámetros , hay que calcular la suma del total de las 4 Bajantes tipo-1 y las 4 Bajantes tipo-2 que desembocan en él, a través de sus respectivas arquetas a pie de bajante.

$$\begin{aligned}\text{Caudal total} &= 4 \times Q (\text{Bajantes-1}) + 4 \times Q (\text{Bajantes-2}) = \\ &= 4 \times 8,11 + 4 \times 7,91 = 32,44 + 31,64 = 64,08 \text{ l/s}\end{aligned}$$

Así que para una pendiente del 2%, los colectores serán de **diámetro 300 mm**.

Las arquetas entre colectores serán de 63 x 63 cm.

Saneamiento en Garaje

El caso del Garaje presenta dos tipos de conducciones muy diferentes:

1) Por un lado, están las bajantes que sanean las aguas pluviales procedentes de la superficie (planta baja y zona recreativa). En este caso se instalarán colectores colgados del techo del garaje, los cuales se van unificando hasta terminar derivando en una arqueta sifónica y de allí a la red general.

El numero mínimo de sumideros que deben disponerse depende de la superficie proyectada horizontalmente de la cubierta a la que sirven.

En este caso esa superficie es de 586,27 m², por lo que refiriéndose a la tabla 4.6 del Documento de Salubridad HS-5 obtenemos que como mínimo deberá haber un sumidero por cada 150 m², es decir un mínimo de 4 sumideros.

Los diámetros de los colectores vienen reflejados en la Tabla 4.9 del HS-5, que indica para un régimen pluviométrico de 100 mm/h y la superficie proyectada es 586,27 m², si su pendiente es del 1%, su diámetro será de 160 mm.

2) Por otro lado está la red de sumideros sinfónicos que evacuan los líquidos generados en el propio garaje, como pueden ser:

- Vertidos de carácter aceitoso y derivados del petróleo provenientes de escapes en los vehículos.

- Vertidos provenientes de fisuras en los conductos colgados del techo (el otro tipo de conducciones)

En este caso también se consideran los diámetros según la tabla 4.9 del HS-5, con el área de evacuación aumentando en cada arqueta de paso, de forma que el caudal a la altura de la arqueta más próxima al cuarto de bombeo será mayor que las anteriores, y así sucesivamente.

A modo de ejemplo, la primera arqueta de paso sirve a una superficie en planta de 109 m^2 , así que el diámetro del colector en el primer tramo será de 90 mm.

En la segunda arqueta de paso se suman el área a servir con el área del tramo anterior, así que en total será de $229,32 \text{ m}^2$, y para una pendiente del 1% el diámetro será de 110 mm.

Sistema de bombeo y elevación

MEMORIA DE CÁLCULO INSTALACION SOLAR

A continuación se resuelven los cálculos necesarios para la instalación Solar de Agua Caliente Sanitaria.

Cálculo del número de captadores

Para calcular el número de paneles solares modelo LUMELCO steel-2500 que se necesitan para cubrir las necesidades para ACS, se utiliza la fórmula:

$$S = C \times (T_m - T_a) / [I_h \times K \times \eta]$$

Siendo :
C = Consumo de ACS diario (2400 l/día)
T_m = Tª media del panel (50 °C)
T_a = Tª ambiental
I_h = Radiación horizontal incidente
K = factor de corrección
η = rendimiento del colector

Situación: Sevilla

Para el cálculo habrá que tomar el mes mas desfavorable del año, es decir, aquel en el que la Temperatura ambiente media sea menor.

En el caso de Sevilla, el mes más desfavorable es Enero (T_a = 10,4 °C) , pero debido a las altas Temperaturas de la ciudad a partir de marzo hasta octubre, y siendo el resto de los meses Temperaturas ligeras, considerablemente por encima de Enero, tomaremos como referencia el mes de Febrero.

Así se evitará el dimensionamiento y el derroche del excedente de Energía térmica.

En Sevilla, el mes de Febrero arroja los siguientes datos estadísticos:

Temperatura media del mes durante las horas de Sol : 11,9 °C
Horas de Sol al mes : 189 horas
Radiación horizontal incidente: 2671 kcal/m²/día

Coeficiente corrector "K" para insolaciones con inclinaciones diferentes a Lat. 40° N : 1,41

Para el colector elegido el rendimiento será de 0,55

Para los datos anteriores, tenemos que la superficie del campo de captadores necesaria será:

$$S = 44,14 \text{ m}^2$$

Sabiendo que el área de los paneles es de 2,32 m², el número de paneles precisos para cubrir esta superficie será de :

$$N = S/A = 44,14/2,32 = 19,1 \rightarrow \text{Escogeremos 20 Captadores.}$$

Inclinación de los paneles

Debido que para el cálculo para un uso de la instalación de todo el año se toma la latitud de la ubicación, tomaremos en el caso de Sevilla una inclinación de **37,3°**.

Diámetro y caudal de las conducciones

Primero calculamos el caudal de utilización en las conducciones, que deberá estar entre 42 y 60 l/h/m².

Se escoge un caudal de 50 l/h/m², que para la superficie del campo de captadores de 44,14 m² se convierte en

$$Q = 2207 \text{ l/h} = 2,207 \text{ m}^3/\text{h}$$

Para calcular la pérdida de carga lineal se hace uso de un ábaco que compara el Caudal de utilización l/h) con la Pérdida de carga por metro lineal (mmca):

En este caso para un caudal de 2207 l/h, y teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- La pérdida de carga unitaria o por metro lineal debe ser inferior a 40 mmca

- La velocidad de circulación debe ser mayor de 0,3 m/s para evitar acumulaciones de aire
- La velocidad de circulación debe ser inferior a 2 m/s con objeto de evitar ruidos

Utilizando el ábaco se deduce que para estos parámetros el diámetro seleccionado es:

Diámetro = 28 mm.

La velocidad de circulación obtenida es de 0,9 m/s.
La pérdida de carga lineal asciende a 35 mmca.

Teniendo en cuenta que hay cuatro filas de captadores en serie, y que el caudal en cada serie se mantiene constante, habrá que dividir el caudal total por el número de filas para averiguar el caudal que abastece a cada una de las cuatro filas:

$$Q_i = 2207/4 = 551,75 \text{ l/h}$$

Con ayuda del ábaco hallamos que el diámetro de estas tuberías será de 22 mm., siendo en ellas la pérdida de carga por metro lineal de 17 mmca.

La velocidad del fluido en estas tuberías será de 0,52 m/s.

Teniendo en cuenta que por cada planta hay cuatro derivaciones para cuatro viviendas, se tomarán en estas derivaciones diámetros de 22 mm., que tendrán menos pérdidas de carga lineales que el suministro principal.

Pérdidas de carga

Como método de cálculo de las pérdidas de carga de la instalación, se considerará el método de la longitud equivalente, calculando la longitud de conducción necesaria para la instalación y la equivalente de las singularidades. A partir de este dato y de la pérdida de carga unitaria de la tubería, mencionada en el apartado anterior, se obtendrá la pérdida de carga total.

Aislamiento

El aislamiento de las tuberías se calculará tomando como material aislante la espuma elastómero Armaflex, de la firma Armstrong y se considerarán, a efectos de cálculo, todas las tuberías como exteriores.

El aislamiento se dispondrá alrededor de las conducciones, respetando en todo momento las instrucciones del fabricante para su instalación. Se utilizarán también los materiales auxiliares que recomiende el fabricante, tales como adhesivos, limpiadores de juntas, etc.

Se utilizará aislamiento con un espesor de 30 mm que es el mínimo exigido para tuberías exteriores.

Bomba de recirculación.

Se colocará un electrocircular capaz proporcionar unas condiciones mínimas de caudal y presión de 2,207 m³/h y 1,54 m.c.a. , que son las condiciones necesarias según se justifica en la tabla de cálculos.

Se colocará grupo solar de “Lumelco solar” modelo RS 15/4, con las siguientes características:

- purgador de aire incorporado
- manómetro y caudalímetro con regulador de caudal
- termómetro para chequear la temperatura
- Bomba de circulación con válvulas de esfera antirretorno incorporadas, arriba y abajo, lo que facilita su sustitución sin vaciar el circuito cerrado.

Se ubicará, a continuación de la tubería que recoge el caudal de todos los colectores y antes del intercambiador, como se muestra en el esquema representado en los planos. El grupo se podrá aislar gracias a las válvulas de esfera incorporadas, además de la válvula de retención que se colocará a la salida de este para evitar el descebado del grupo y la inversión de la circulación del fluido caloportador.

También se incorporará un calorímetro modelo SMT-400, también de Lumelco.

Para la recirculación del agua entre el depósito y el intercambiador se realizará con una bomba de recirculación de características similares a la descrita anteriormente, ya que las necesidades de caudal son las mismas, y las pérdidas de carga no varían mucho.

Vaso de expansión.

Se instalará un vaso de expansión cerrado, para absorber las dilataciones del fluido caloportador. La capacidad del depósito será la suficiente para admitir estas expansiones, teniendo en cuenta el coeficiente de dilatación de la mezcla de agua y anticongelante.

El depósito tendrá una capacidad de 16,2 litros , y se situará 1 metro por encima del punto mas alto de la instalación, que coincidirá con los colectores.

Intercambiador.

Tal y como se ha mencionado en párrafos anteriores, se colocará un intercambiador de calor exterior al depósito de acumulación.

Este intercambiador será de placas, y con los valores térmicos de los fluidos de entrada y salida debe ser capaz de intercambiar una potencia de al menos 38.400 W según los datos obtenidos en las hojas de cálculo.

Subconjunto de almacenamiento.

Depósito de almacenamiento

Se colocarán 20 depósitos, uno por vivienda, de 150 litros cada uno, cilíndricos, en posición vertical. Los depósitos se suministrarán ya aislados, y además deberán poseer termómetro, manómetro y válvula de seguridad.

Estos depósitos, además de tener la entrada de agua caliente procedente del intercambiador, que circulará por el serpentín interior, contarán con la alimentación de agua desde una acometida el suministro exterior del edificio.

Red de distribución a las viviendas.

Para la distribución de agua desde el depósito el intercambiador hasta los Acumuladores en las distintas viviendas, se ha diseñado una red de tuberías que descendiendo por el hueco de instalaciones que discurre por el interior del edificio, y discurrirá a una distancia como mínimo de 4 cm. de agua fría

La correspondiente bomba de recirculación del circuito secundario entrará en funcionamiento cuando exista un salto de temperatura mayor a 5°C entre la temperatura del agua a la salida del acumulador y la de entrada por el circuito de retorno.

RESULTADOS NUMÉRICOS

Para el cálculo de los resultados de fracción solar mensual (porcentaje de energía solar dentro de la energía total dedicada a la producción de ACS), a partir de los datos especificados, y en consecuencia la fracción solar anual y la energía térmica aportada por la instalación solar, se utiliza el programa **f-Chart**, que ofrece resultados bastante exactos para periodos largos como un año.

PREDIMENSIONADO DE INSTALACIONES SOLARES TÉRMICAS DE BAJA TEMPERATURA				
Marque con una "X" la casilla correspondiente y después vuelva a la Hoja que desee.				
	Captador	Superficie(m2)	Factor de Ganancia (Factor óptico)	Factor de pérdidas (pérdidas térmicas)
	AMCOR AM 2122 P	2,160	0,7200	4,5000
	ATESA	1,692	0,7824	7,7550
	CHROMAGEN-LORDAN CR 10 DS	1,890	0,7883	6,2630
	CHROMAGEN-LORDAN CR 10 S	2,170	0,7883	6,2630
	CHROMAGEN-LORDAN CR 12 S	2,560	0,7883	6,2630
	CHROMAGEN-LORDAN CR 10 SN	2,180	0,6715	3,1410
	CHROMAGEN-LORDAN CR 12 SN	2,600	0,7132	4,3960
	CPC ML 2.0. TINOX	1,840	0,7400	4,5000
	CPC ML 3.0. TINOX	2,660	0,7500	3,5000
	SOLAR ISI ST-40/400	2,250	0,7500	4,5000
	SOLARMAT C 179 V	1,840	0,7400	4,5000
	SOLARMAT C 258 V	2,660	0,7500	3,5000
X	LUMELCO STEEL-2500	2,320	0,6348	7,1000
	SOLEL SUNPRO	5,970	0,7600	2,9000
	SONNENKRAFT SK 500 N / 2001	2,340	0,7000	4,1000
	STIEBEL ELTRON SOL 25 S	2,600	0,6900	4,5000
	STIEBEL ELTRON SOL 25 PLUS	2,480	0,7670	4,1800
	TAKAMA T2 INOX	1,800	0,7100	6,1000
	TERMICOL T 105	2,090	0,7800	7,8000
	TERMICOL T 105 S	2,090	0,6700	4,3000
	TERMICOL T 105 SH	2,080	0,7000	4,5000
	TERMICOL T 130 S	2,600	0,6700	4,2000
	TERMICOL T 130 SH	2,600	0,6900	4,2000
	VELUX U10 CLI 2000	1,860	0,8000	4,2000
	VELUX CLI S08 2000	1,340	0,8300	4,2000
	VISSMANN VITOSOL S 1.7	1,606	0,8020	4,7810
	VISSMANN VITOSOL W 1.7	1,600	0,7949	4,4880
	VISSMANN VITOSOL W 2.5	2,500	0,8090	3,7060
	VISSMANN VITOSOL S 2.5	2,500	0,8280	4,4410
	WAGNER & CO EURO C20 AR	2,380	0,7600	3,2000
	WAGNER & CO EURO C20 HTF	2,370	0,7400	3,0000
	WAGNER & CO LB 7.6. AR	7,600	0,8300	4,4000
	WAGNER & CO LB 7.6. HT	7,600	0,7900	4,2000
	WOLF IBÉRICA TOPSON TX	2,010	0,7594	4,6190
	COLECTOR NORMALIZADO (por defecto)	2,000	0,9000	6,0000

PREDIMENSIONADO DE INSTALACIONES SOLARES TÉRMICAS DE BAJA TEMPERATURA.

ENERGÍA UTILIZADA PARA PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE:

(Marque con una "X" la casilla que proceda)

* Energía Eléctrica

X

* Gasóleo C

* Gas Natural

* Propano

* Butano

* Otro:

- Esta energía se utiliza además para:

- Calefacción

- Lavandería

- Cocina y otros fines

- ¿Hay datos de consumo energético?

- Si

- No

TIPO DE INSTALACIÓN CONVENCIONAL

- Nº de Depósitos

- Nº de Calderas

- Nº de Intercambiadores

- Capacidad Total de Acumulación (litros)

- Potencia de cada caldera (kcal/h)

- Rendimiento de la instalación completa

- Rendimiento instalación por defecto:

0,35

CONSUMO DE AGUA CALIENTE (l/día) *

TEMPERATURA DE ACUMULACIÓN

45

CONSUMO DE AGUA FRÍA (l/día)

* Procedencia de los Datos de Consumo de Agua:

- Medidos:

- Estimados:

PREDIMENSIONADO DE INSTALACIONES SOLARES TÉRMICAS DE BAJA TEMPERATURA.

- Energía Utilizada para el Agua Caliente Sanitaria: Electricidad

- Coste de la Energía (pts/l.u.d.c.)

0,08414

€/kWh

- Número máximo de usuarios

80

usuarios

- Litros Agua Caliente/usuario y día:

30

litros

	Ocupación %	Número de Estancias	Consumo A.C.S. (l/día)	Calentamiento de Agua		Energía Final Util Agua Caliente(kWh)	Litros de Agua Caliente
				Consumo Comb.(kWh)	Coste (pts)		
Enero	100,00	2480	2400	8.639	700	3.024	74.400
Febrero	100,00	2240	2400	7.580	600	2.653	67.200
Marzo	100,00	2480	2400	8.145	700	2.851	74.400
Abril	100,00	2400	2400	7.643	600	2.675	72.000
Mayo	100,00	2480	2400	7.651	600	2.678	74.400
Junio	100,00	2400	2400	7.166	600	2.508	72.000
Julio	100,00	2480	2400	7.158	600	2.505	74.400
Agosto	100,00	2480	2400	7.158	600	2.505	74.400
Septiembre	100,00	2400	2400	7.166	600	2.508	72.000
Octubre	100,00	2480	2400	7.898	700	2.764	74.400
Noviembre	100,00	2400	2400	8.121	700	2.842	72.000
Diciembre	100,00	2480	2400	8.639	700	3.024	74.400
TOTAL AÑO	100,00	29.200	28.800	92.963	7.700	32.537	876.000

Consumo medio 2400

Consumo estival 100

PREDIMENSIONADO DE INSTALACIONES SOLARES TÉRMICAS DE BAJA TEMPERATURA.

Estimaciones de los Datos de Consumo:

- Coste Anual Energía para Agua Caliente:	7.700	€
- Precio Energía Final Util (pts/kW·h):	0,2	€/kW·h
- Litros de Agua Caliente/usuario·día:	30	litros/usu·día

Energía Primaria de Apoyo: Electricidad

(Si desea cambiar la Energía Primaria de Apoyo marque una "X" en el lugar correspondiente de la Hoja "Datos Inst. 2")

Datos de Diseño:

Area(m2):	46,4	Nº de usuarios:	80	Factor óptico:	0,635
Orient.(E,SE,S,SW,W):	s	Litros ACS/usu·día	30	Factor pérd. térm.(W/m2°C):	7,100
Inclinación (0-90°):	37,4	Volumen acumulación(l):	3000	Tipo de Sistema (DI):	I
Temperatura de uso:	45	Relación V / A (l/m2):	64,7	Rend. Intercambiador:	0,75
Número de Colectores	20				

Tipo de Captador: LUMELCO STEEL-2500

PREDIMENSIONADO DE INSTALACIONES SOLARES TÉRMICAS DE BAJA TEMPERATURA.					
Area(m2):	46,40	Nº de usuarios:	80	Factor óptico:	0,63476
Orient.(E,SE,S,SW,W):	s	Litros/usuario día:	30	F. pérdidas(W/m2. °C):	7,1
Inclinación (0-90°):	37,4	Volumen acumulación(l):	3.000	Tipo de Sistema (DI):	i
Temperatura de uso:	45	Relación V / A (l/m2):	64,7	Rend. Intercambiador:	0,75
Número de Colectores	20	Tipo de Captador:	LUMELCO STEEL-2500		
	Ocupación (%)	Energía Final Util (kW-h)	Energía Solar Aportada (kW-h)	Aporte solar %	Agua Caliente (m3/mes)
Enero	100,00	3.024	1.691	55,9	74
Febrero	100,00	2.653	1.733	65,3	67
Marzo	100,00	2.851	2.354	82,6	74
Abril	100,00	2.675	2.229	83,3	72
Mayo	100,00	2.678	2.410	90,0	74
Junio	100,00	2.508	2.349	93,6	72
Julio	100,00	2.505	2.470	98,6	74
Agosto	100,00	2.505	2.455	98,0	74
Septiembre	100,00	2.508	2.337	93,2	72
Octubre	100,00	2.764	2.175	78,7	74
Noviembre	100,00	2.842	1.878	66,1	72
Diciembre	100,00	3.024	1.496	49,5	74
TOTAL AÑO	100,00	32.537	25.575	78,6	876
Valor en MJ		117.134	92.070		
Relaciones		Aporte Solar Unitario		Aporte solar Anual	
100°A/M	1,93		551,19	kWh/m2	25.575 kWh
V/M (0,8-1,2)	1,25		1,51	kWh/m2*día	92.076.486,27 k J
V/A (50-120)	64,66		252	MJ/día	92.076,48 MJ
M/A (60-100)	51,72				Fracción Solar
					78,6 %
Porcentaje Estival	100				
Consumo medio estive	2400				
Potencia intercambiador ext.		23200,0 wt.			

A continuación se incluye la hoja de datos de pérdidas de carga en el circuito hidráulico, en la que también se arrojan los siguientes resultados:

- Cálculo del volumen del circuito hidráulico,
- Pérdidas de carga en tuberías y accesorios,
- Las pérdidas de carga en los captadores e intercambiador
- Cálculo del volumen del circuito hidráulico y del vaso de expansión

VOLUMEN CIRCUITO HIDRAULICO

1 Volumen agua colectores

Tipo de colector	Code	nº colectores	Volumen total (l)
Plano	3	20	110

110

110

2 Volumen agua intercambiadores

Dato

2,63

2,63

3 Volumen agua tuberías de cobre

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Volumen unitario (l/m)	Volumen total (l)
12	0	0,093	0,00
15	0	0,151	0,00
18	0	0,254	0,00
22	147,13	0,311	45,76
28	50,09	0,531	26,60
35	0	0,809	0,00
42	0	1,15	0,00
54	0	2,03	0,00
63	0	3,09	0,00
80	0	4,4	0,00
100	0	7,73	0,00
Total			72,36

72,36

Total volumen en circuito (l)

184,99

Presión mínima del circuito primario (kg/cm²)

1,50

Presión máxima del circuito primario (kg/cm²)

4,00

Distancia desde parte superior de captadores hasta vaso de expansión (m)

1

Factor de presión (Fp)= 2,04

Vaso de expansión cerrado con membrana : 16,2 litros

Datos de colectores

Tipo	Volumen unitario (l)
1	3
2	4,5
3	5,5

CALCULO DE PERDIDAS DE CARGA EN CIRCUITOS HIDRAULICO

Caudal (l/h.m2)	50	Pérdida de carga total	1532	mm.c.a.
Area unitaria captador	2,32			
Número de captadores	20			
Nº baterías en serie	4 (1, si todas en paralelo)			
Caudal global (l/h)	580			
Caudal unitario (l/h)	29			

1 PERDIDAS DE CARGA EN TUBERIAS Y ACCESORIOS

Número tramo	Número captadores	Longitud (m)	Caudal (l/h)	Diámetro exterior (mm)
1	20	11,91	580	22
2	15	2	435	22
3	10	2	290	22
4	5	2	145	22
5			0	
6			0	
7			0	
8			0	
9			0	
10			0	
11			0	
12			0	
13			0	
14			0	
15			0	
16			0	
17			0	
18			0	
19			0	
20			0	

1 PERDIDAS DE CARGA EN TUBERIAS Y ACCESORIOS

Número tramo	Velocidad (m/s)	Diámetro interior (mm)	mm.c.a./m	mm.c.a. tramo	mm.c.a. acumulado
1	0,51	20	18,90	225,09	225,09
2	0,38	20	11,09	22,19	247,27
3	0,26	20	5,24	10,47	257,74
4	0,13	20	1,45	2,90	260,64
5	0,00	0	0,00	0,00	260,64
6	0,00	0	0,00	0,00	260,64
7	0,00	0	0,00	0,00	260,64
8	0,00	0	0,00	0,00	260,64
9	0,00	0	0,00	0,00	260,64
10	0,00	0	0,00	0,00	260,64
11	0,00	0	0,00	0,00	260,64
12	0,00	0	0,00	0,00	260,64
13	0,00	0	0,00	0,00	260,64
14	0,00	0	0,00	0,00	260,64
15	0,00	0	0,00	0,00	260,64
16	0,00	0	0,00	0,00	260,64
17	0,00	0	0,00	0,00	260,64
18	0,00	0	0,00	0,00	260,64
19	0,00	0	0,00	0,00	260,64
20	0,00	0	0,00	0,00	260,64

Total pérdidas de carga en tuberías (mm.c.a.) 260,64

1 PERDIDAS DE CARGA EN TUBERIAS Y ACCESORIOS

Número tramo	Nº válv. retención	Nº codos	Nº T90	Nº válvulas esfera	Longitud equivalente (m)	Total tramo accesorios (mm.c.a.)
1	1	2	1	2	5,06	96
2	0	1	1	1	1,78	20
3	0	0	1	1	1,17	6
4	0	0	1	1	1,17	2
5					0,00	0
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						

Total pérdidas de carga en valvulería (mm.c.a.) 123

2 PERDIDAS DE CARGA EN COLECTORES

Nº de colectores por batería	5
Longitud de la base del colector (m)	1,7
Diámetro de tubería exterior del colector	22
Caudal batería colectores	145
Pérdida de carga longitud del captador (mmca)	10
Velocidad (m/s)	0,13
Diámetro interior	20
mmca/m	1,45

Pérdidas de carga en colectores (mm.c.a.)

59

3 PERDIDAS DE CARGA EN INTERCAMBIADOR

De tablas (mm.c.a.)

1089

TABLA DE PERDIDA DE CARGA EN ACCESORIOS (longitud equivalente en metros)

Diámetro	Válv. Retención	Codos 90°	T	Válv. Esfera
12	1,200	0,370	0,530	0,150
15	1,500	0,420	0,600	0,180
18	1,800	0,480	0,670	0,210
22	2,400	0,610	0,900	0,270
28	3,600	0,790	1,100	0,300
35	4,200	1,000	1,520	0,460
42	4,800	1,200	1,750	0,540
54	6,100	1,500	2,200	0,700
63	7,600	1,800	2,650	0,850
80	9,100	2,300	3,350	0,980
100	10,700	2,700	3,900	1,200

1089

Cálculos Realizados INSTALACION DE TELECOMUNICACIONES

Arqueta de entrada

Las dimensiones de la arqueta de entrada se elegirán a partir de los datos de la siguiente tabla:

Número de PAU (nota 1) del inmueble	Dimensiones en mm (longitud x anchura x profundidad)
Hasta 20	400 x 400 x 600
De 21 a 100	600 x 600 x 800
Mas de 100	800 x 700 x 820

Así pues, las dimensiones se elegirán teniendo en cuenta que en nuestro edificio tendremos 20 PAU's correspondientes a las 20 viviendas:

Longitud: 400 mm
Anchura : 400 mm
Profundidad: 600 mm

Canalización externa

Estará formada por 4 tubos de 63 mm. de diámetro.

- Uno será para TB + RDSI
- Uno será para TLCA
- Dos conductos de reserva

Recintos de Instalaciones de telecomunicaciones

Tanto el RITI como el RITS tendrán las siguientes dimensiones

Nº de PAU (nota 1)	Altura (mm)	Anchura (mm)	Profundidad (mm)
Hasta 20	2000	1000	500
De 21 a 30	2000	1500	500
De 31 a 45	2000	2000	500
Más de 45	2300	2000	2000

Canalización principal

En este caso, al ser la canalización por tubos, estos serán de 50 mm. de diámetro y pared interior lisa.

El número de cables será tal que la suma de las superficies de las secciones transversales de todos ellos no superará el 40% de la sección transversal útil del tubo.

Para nuestro edificio con 20 PAU's , la canalización principal constará de 6 tubos:

- 1 tubo para RTV
- 1 tubo para TB + RDSI
- 2 tubos para TLCA y SAFI
- 2 tubos de reserva

Registros secundarios (RS)

En nuestro caso, al haber cuatro PAU's por planta, y en total ser 5 plantas, sus dimensiones serán:

Longitud: 450 mm
Anchura : 450 mm
Profundidad: 150 mm

Canalización secundaria

Canalización mediante tubos, en sus tramos comunitarios serán como mínimo 4 tubos, que se destinarán a lo siguiente:

- 1 tubo para servicios de TB + RDSI
- 1 tubo para servicios de TLCA y SAFI
- 1 tubo para servicios de RTV
- 1 tubo de reserva

Registros de paso (RP)

Sus dimensiones serán:

Longitud: 360 mm
Anchura : 360 mm
Profundidad: 120 mm

Nº de entradas en cada lateral: 6

Diámetro máximo del tubo: 40 mm.

Registro de terminación de red (RTR)

Estará en el interior de la vivienda, empotrado en pared. Irá provisto de tapa.

Las medidas del RTR serán:

Longitud: 300 mm
Anchura : 500 mm
Profundidad: 600 mm

Este registro se instalará a una altura de entre 0,2 y 2,3 m. Sobre el suelo.

Canalización interior de usuario

Irá empotrada en el interior de la vivienda, y unirá los registros de terminación de red con los distintos registros de toma, mediante al menos tres conductos de 20 mm. de diámetro mínimo.

Se usarán en este caso tubos de diámetro 40mm. , alojando conductores de diámetro 25mm.

5. - CÁLCULOS DEL EQUIPO DE EXTRACCIÓN

En primer lugar se determina que condición de caudal de extracción es mas restrictiva, la de las 6 r/h que indica la NBE-CPI 96 o la de los 18 m³/h por m² de superficie que indica la norma UNE. Se toma como base de cálculo la superficie del sótano:

Caudal necesario para 6r/h:

Área (A): 737,88 m².

Altura (H): 2,75 m.

Volumen (V) = A x H = 2.029,17 m³.

Caudal de extracción (Q) = 6 x V = 12.175,02 m³/h

Caudal necesario para 18 m³/h por m² de superficie .

Área (A): 737,88 m².

Caudal de extracción (Q)= 18 x A = 13.281,84 m³/h

Se toma como caudal total a extraer en cada planta para dimensionar el sistema 13.281,84 m³/h = 3.69 m³/s

Cálculo de los conductos

Velocidad de circulación

La velocidad de circulación a través de los conductos influye en el costo.

A mayor velocidad, menor sección y por tanto menor será el coste en inversión en conductos, soportes y aislamientos, pero el nivel de ruido será mayor y las pérdidas de carga por tanto también serán mayores, por lo que el consumo del ventilador se incrementaría.

Por tanto, existen unos valores de compromiso en cuanto a la velocidad con que el aire debe circular por los conductos.

En el caso de ventilación de locales industriales, grupo en el que incluimos el garaje:

- Será de 9 m/s en conductos principales
- Será de 7,5 m/s en conductos secundarios

Cálculo de conducciones

El método de cálculo que utilizaremos será el método de reducción de velocidad.

Este método está basado en la elección de unos valores arbitrarios de velocidad, dentro de los rangos normales de utilización.

La velocidad máxima se escoge en la extracción del ventilador centrífugo, y va bajando a medida que se acerca al conducto.

A partir de la velocidad de 9 m/s y del caudal calculado anteriormente, 3.69 m³/s, se haya la sección en la boca del extractor que será de 0.41 m².

En los sucesivos tramos, la velocidad irá aumentando, pero el caudal también, así que disminuirá su sección.

Colocación de extintores

En este tipo de ubicaciones, es necesario la colocación de extintores cada 15 metros.

No será necesaria, la colocación de detectores de CO, al ser la superficie menor que 100 m²